

## Meteorologentagung in Berlin

### DEUTSCHE METEOROLOGISCHE GESELLSCHAFT

Vom 28. September bis 4. Oktober 1953 fand die Tagung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft statt, die von dem veranstaltenden Zweigverein Bad Kissingen nach Berlin einberufen worden war. Über 270 Teilnehmer aus allen Teilen Deutschlands und fast 40 Ausländer wohnten der Tagung bei. In der Eröffnungssitzung im Dahlemer Harnack-Haus wurden in einer Festansprache des Ehrenvorsitzenden der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, Zweigverein Bad Kissingen, Prof. L. Weickmann, die großen Verdienste H. W. Doves geehrt, dessen 150. Geburtstag in diese Tage fiel.

Zehn Fachsitzungen fanden statt, und 52 Vorträge gaben einen Querschnitt durch den augenblicklichen Stand der Meteorologie mit dem Schwerpunkt auf der Synopsis. Zum erstenmal nach dem Kriege nahm eine große Zahl ausländischer Meteorologen an einer Meteorologentagung in Deutschland teil. Auf Grund der von ihnen gehaltenen Vorträge konnte erstmalig ein guter Überblick über den Stand der meteorologischen Forschung im Ausland gewonnen werden, wie auch die Ausländer einen vortrefflichen Einblick in die Arbeiten der deutschen Meteorologen empfangen. Die Drucklegung der gehaltenen Vorträge in der Veröffentlichungsreihe der „Meteorologischen Abhandlungen“ des Instituts für Meteorologie und Geophysik der Freien Universität Berlin wird z. Zt. in Angriff genommen.

R. Scherhag, Berlin

**MONTAG, DER 28. SEPTEMBER 1953**

#### Eröffnungssitzung

**L. Weickmann** (Bad Kissingen): Zu Heinrich Wilhelm Dove's 150. Geburtstag.

Die Tendenz des Festvortrages ist eine Ehrenrettung Dove's, dessen Leistungen auf meteorologischem Gebiete von seinen Zeitgenossen J. von Hann und W. Köppen 1885 und 1921 nicht nur nicht als Fortschritte der Wissenschaft anerkannt, sondern geradezu als Hindernisse jeglichen Fortschritts bezeichnet worden waren. Der Vortrag versucht, dieses Urteil als

verfehlt und viel zu hart zu erweisen. Es wird vielmehr durch zahlreiche Zitate aus Dove's Schriften gezeigt, daß Dove die wesentlichsten Erkenntnisse der Bjerknes'schen Polarfronttheorie schon 85 Jahre früher gewonnen hatte. Auch das von Dove erkannte Gesetz der Winddrehung beim Wechsel zwischen Polar- und Äquatorialströmen, das ursprünglich durch die zu Doves Zeiten übliche Methode der Windrosenstatistik und durch die mißverständliche Begründung durch die Hadley'sche Passatwindtheorie zu den Angriffen Anlaß gab, wurde von Dove bei Behandlung von Einzelfällen in völlig einwandfreier Weise formuliert.

Die Entdeckung der Polar- und Äquatorialströme bedeutete in der Zeit Dove's einen gewaltigen Fortschritt.

Das Fehlurteil wird verständlich, wenn man die wissenschaftliche Situation zur Zeit Dove's — Übergang von der Klimatologie zur Synoptik — berücksichtigt.

**M. Kromrey** (Berlin): Einfluß des Wetters auf die elektrische Energieversorgung.

Um den Einfluß des Wetters auf den Energiebedarf eines Versorgungsgebietes zu erkennen, sind die täglichen und jahreszeitlichen Schwankungen (Belastungsgebiete) festzustellen, wobei die Sonnenaufgangs- und -untergangszeiten maßgeblichen Einfluß haben. Die Frage der Sommerzeit wird kurz berührt. Nur durch die sichere Vorausschätzung des Bedarfes ist ein wirtschaftlicher Einsatz der Kraftwerke gegeben.

Die Belastung wird zusätzlich durch Helligkeit und Temperatur beeinflusst. Kurzfristige Wetteränderungen (z. B. Gewitter) machen den rechtzeitigen Einsatz von Betriebsmitteln notwendig. Langfristige Wettervorhersagen sind für Überholungen von Anlageteilen wichtig.

Sturmwarnungen sind für die Sicherheit der Anlageteile von E-Werken erforderlich. Freileitungsnetze werden durch Rauhreif- und Eisbildungen sowie Schneebelastungen, in Gebirgsgebieten durch Lawinen gefährdet und bedingen Umdispositionen in der Verteilung der Energie. Bei Höchstspannungsleitungen werden die Koronaverluste durch Witterungseinflüsse (Feuchtigkeit, Nebel usw.) stark erhöht.

Für Wasserkraftwerke müssen die Niederschlagsmengen, für Gezeitenkraftwerke und Laufwasserwerke in der Nähe der Flußmündungen die Höhe der Flutwellen bekannt sein.

Eine genaue und möglichst frühzeitige Wettervorhersage erhöht die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit der Anlagen.

### 1. Fachsitzung: Synoptik

**E. Palmén** (Helsinki): Über die atmosphärischen Düsenströme.

Seitdem der Begriff der atmosphärischen Düsenströme oder Düsenstürme (Jet Streams) im Jahre 1947 in die Meteorologie durch die Arbeiten der Chicagoer Schule in klarer Form eingeführt wurde, besteht immer noch eine gewisse Unklarheit bezüglich der Natur und Entstehungsweise dieser mächtigen Naturerscheinung, die offenbar sowohl für die praktische wie für die theoretische Meteorologie von großer Bedeutung ist.

Nach Beobachtungen der synoptischen Meteorologie treten Düsenstürme vor allem in der Hauptfrontalzone, im Gebiet der Polarfront, auf, während



nach klimatologischen Untersuchungen eine quasipermanente Düsenströmung in die hochtroposphärischen subtropischen Zonen verlegt wird. Dieser Widerspruch wird gelöst, wenn man prinzipiell zwischen zwei verschiedenen Arten von Düsenströmen unterscheidet, und zwar zwischen den sehr variablen Düsenströmen der atmosphärischen Hauptfrontalzonen und den quasipermanenten Düsenströmen, die mit der Dynamik der tropischen Zirkulation zusammenhängen.

Diese Fragen werden diskutiert, und verschiedene Beispiele zur Erläuterung des Problems werden gegeben. Aus der Darstellung geht hervor, daß die atmosphärischen Düsenströme sowohl für die Theorie der allgemeinen atmosphärischen Zirkulation als auch für die Theorie der außertropischen Störungen wichtig sind.

**A. G. Forsdyke** (Dunstable/England): On the Synoptic Methods used at the Dunstable Forecasting Centre.

This paper dealt exclusively with the use of upper air thickness patterns in forecasting following the ideas introduced by Sutcliffe [QUART. J. ROY. MET. SOC. 73, 370, 1947 and 76, 189, 1950]. Using certain reasonable approximations, cyclonic and anticyclonic development can be related to the geometry of the thickness and surface pressure patterns. The characteristic developments associated with certain simple models in the thickness pattern — troughs and ridges, diffluence and confluence — were described. The method consists in using only the two sets of isopleths, the 1,000 mb. contours and the 1,000—500 mb. thickness lines. Forecast charts are constructed by a step by step process over successive 24-hour intervals by considering the mutual interaction of the fields of motion and development represented by the two sets of isopleths. A brief reference was made to the climatological aids afforded by monthly mean and extreme thickness charts.

**E. Lingelbach** (Bad Kissingen): Wege zur Verbesserung der Vorhersagekarte.

Der Verbesserung der Vorhersagekarte mit synoptischen Mitteln stehen große Schwierigkeiten im Wege. Eine systematische Untersuchung der Fehler Vorhersagen scheiterte bisher an der Vielzahl der angewandten Regeln. Eine objektive Prüfung der Vorhersagekarten der deutschen und englischen Analysenzentrale zeigt, daß in den letzten 6 Jahren keine Fortschritte erzielt wurden. Von einer schärferen Formulierung der Regeln, vor allen Dingen von einer objektiven Anwendung von „Hauptregeln“ ist eine Verbesserung zu erwarten. Die Fehler lassen sich dann nämlich wesentlich leichter untersuchen. Tatsächlich gibt es solche „Hauptregeln“. Eine eingehende Prüfung zeigt, daß eine strenge Extrapolation der dreistündigen Tendenz nach bestimmter Vorschrift als solche Hauptregel benutzt werden kann. Bei ihrer Anwendung ohne Korrektur wird bereits 80 bis 90 % dessen erreicht, was zur Zeit überhaupt möglich ist. Das Verfahren wird an einem Beispiel eingehend erläutert. Als Korrekturen kommen solche in Frage, die dem physikalischen Vorgang möglichst angepaßt sind. Eine Fehleruntersuchung in Abhängigkeit von bestimmter Druckverteilung, die so ausgewählt wurde, daß sie in erster Näherung Unterschiede der vorticity-Advektion ergibt, zeigt, daß tatsächlich systematische Fehler zu finden sind. Als weitere Verbesserung wird eine neue Steuerungskarte nach Fjortoft vorgeschlagen, die graphisch aus der 500-mb-Fläche gewonnen werden kann. Die Differenz zwischen 500-bm-Fläche und dieser Karte ergibt in erster Näherung die vorticity.

## **DIENSTAG, DER 29. SEPTEMBER**

### **2. Fachsitzung: Synoptik**

**R. Mügge** (Frankfurt): Das Entstehen und die Aufrechterhaltung atmosphärischer Driften.

**R. Scherhag** (Berlin): Aktuelle Probleme des modernen Wetterdienstes.

In den letzten Jahren hat sich der Aufgabenbereich des Wetterdienstes ständig erweitert. Er umfaßt jetzt die ganze Skala von der kurzfristigen Vorhersage örtlicher Böen, die in Berlin in Zusammenarbeit mit der Wasserschutzpolizei auf Grund der Erfahrungen bei der plötzlichen Böe vom Pfingstdienstag 1953 eingeführt worden ist, bis zu Voraussagen über den mutmaßlichen Witterungscharakter ganzer Jahreszeiten. Für die rechtzeitige Erfassung aller lokalen Schauer- und Gewitterböen ist auch in Deutschland die Anpeilung der Schauerwolken mittels eines Funkmeß-(Radar-)Gerätes unerläßlich. Nicht nur die Langfristvorhersage, sondern schon die Prognosen für eine Gültigkeitsdauer von mehreren Tagen erfordern eine Berücksichtigung des Wetterzustandes auf dem größten Teil der Nordhemisphäre. Auch die Entstehung des Orkantiefs und der dadurch ausgelösten holländischen Sturmflutkatastrophe vom 1. Februar 1953 ist auf die Begegnung einer normalen Frontalzyklone mit einem drei Wochen lang auf seiner Bahn von der Arktis über Kanada bis zum Pazifischen Ozean zu verfolgenden und von dort stetig ostwärts wandernden abgeschlossenen Kältepol zurückzuführen, wobei die kalte Luft zungenförmig in die Zyklonenwelle hineingerissen wurde.

**A. Similä** (Stockholm): Die Bedeutung der Änderungen und Bewegungen der thermischen Polarkalotte für die Umgestaltung der nordhemisphärischen Großwetterlagen.

Die täglichen Mittelwerte der relativen Topographie 500/1000 mb der thermischen Polarkalotte sind mittels planimetrischer Messungen für die Jahre 1949/53 berechnet worden. Es zeigt sich, daß der jährliche Temperaturgang im Bereich der Polarkalotte in diesen fünf Jahren bemerkenswert ähnlich ist. Nur in Zeitabschnitten von der Größenordnung einiger Wochen kommen Verschiedenheiten vor.

Für die großen Abweichungen im Wettercharakter der einzelnen Jahre kommt es auf die verschiedene Verteilung der Kaltluft im Polargebiet an. Einige vorläufige Ergebnisse für die Bedeutung der Kaltluftverteilung werden diskutiert.

**H.-K. Meyer** (Bad Kissingen): Über das Verhalten spezieller Kaltlufttropfen.

Es wird das Verhalten von Kaltlufttropfen auf der Rückseite von Zyklonen diskutiert. Über schneebedecktem Land füllt sich das Bodentief auf, der Kaltlufttropfen verstärkt sich. Über dem Golfstrom bildet sich unter dem Kaltlufttropfen ein Bodentief, der Kaltlufttropfen löst sich auf. Die Ursache für dieses verschiedenartige Verhalten ist der Untergrund, der im ersten Falle eine nichtadiabatische Kälte-, im zweiten Falle eine nichtadiabatische Wärmezufuhr bedingt.

In zwei weiteren Beispielen werden Kaltlufttropfen an der Vorderseite einer Antizyklone untersucht. In dem ersten Falle bildet sich wiederum



unter dem Kaltlufttropfen ein Bodentief, der Kaltlufttropfen löst sich auf. Bei diesem Beispiel besteht gute Übereinstimmung zwischen dem dreistündigen Luftdruckfall unter dem Kaltlufttropfen und dem Linienverlauf der Temperaturdifferenzen Wasser—Luft, der in erster Näherung als repräsentativ angenommen wird für den Wärmestrom Wasser→Luft (= nichtadiabatischer Prozeß). In dem anderen Falle erweist sich ein Kaltlufttropfen zunächst als außerordentlich beständig. Als er die Küste erreicht, löst er sich in 24 Stunden fast völlig auf, ohne daß am Boden eine entsprechende Zyklongenese beobachtet wird. Eine nähere Untersuchung zeigt, daß dieser Kaltlufttropfen zu etwa 75 % durch Absinken (= adiabatischer Prozeß) erwärmt wird.

### **G. Warnecke (Berlin): Hohe Stratosphärentemperaturen im Polargebiet.**

Die Stratosphärentemperaturen über der Polarstation Alert, Ellesmere Isld. ( $82^{\circ}30'N$ ,  $62^{\circ}20'W$ ), zeigen im Winter 1951/52 keinen gleichmäßigen Gang. Der durch Ausstrahlung während der Polarnacht bewirkte Temperaturrückgang wird durch mehrere Tage andauernde Erwärmungen unterbrochen. In der ersten Februardekade 1952 tritt dann eine rasche stratosphärische Erwärmung um etwa  $30^{\circ}C$  in 20 km Höhe mit nach unten abnehmender Intensität auf. Wie die synoptischen Karten bis zur 50 mb-Fläche zeigen, tritt die Erwärmung über dem gesamten nordamerikanischen Kontinent und Grönland mit dem Zentrum über dem kanadischen Archipel ein. Der gewöhnlich über diesem Gebiet verharrende Zirkulationspol der Stratosphäre verschwindet innerhalb einer Woche aus dem durch Radiosondenbeobachtungen belegten amerikanischen Teil des Polarraumes. An seine Stelle tritt ein Stratosphärenhoch über Nordwestkanada, in dessen Bereich die gemessenen hohen Temperaturwerte über einen Monat andauern.

Auf die Ursachen dieser Erscheinung wird in einer späteren Veröffentlichung eingegangen werden; die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen. Die Temperaturen in 16 km Höhe (100 mb) über Alert zeigen keinen nennenswerten mittleren Gang im Verlauf erdmagnetisch gestörter Tage während des betrachteten Zeitraumes; auffällig ist aber bei den sechs erkennbaren Erwärmungsfällen das gleichzeitige Vorhandensein von Sonnenstörungen und Eruptionen.

### **3. Fachsitzung: Synoptik**

#### **R. Bilancini (Rom): Sur l'analyse combinatoire des variables météorologiques.**

On expose une méthode d'analyse statistique qui a le but d'étudier l'influence des divers facteurs météorologiques sur un phénomène donné, en se basant sur la considération de toutes les combinaisons possibles des valeurs ou des déterminations des ces facteurs. La méthode est exposée en se référant au cas particulier des influences possibles sur la pluie à Rome, mais elle peut-être appliquée à n'importe quel problème, météorologique ou non.

#### **A. Moene (Oslo): Über die Vorhersage des Gewitters.**

Die notwendigen Bedingungen für Gewitter- oder Cumulonimbusprozesse werden mittels der potentiellen „wetbulb“-Temperatur numerisch berechnet und auf synoptische Karten eingezeichnet.

Da es unmöglich scheint, die hinreichenden Bedingungen numerisch darzustellen, werden zum Nachweis dieser Bedingungen Radiopeilungen benutzt.

**H. O. Mertins** (Hamburg): Gewitterentstehung und Gewitterarten.

Eine Reihe von Gewitterperioden des für Deutschland so gewitterreichen Jahres 1950 wurden in Bezug auf die Entstehungsweise und besonders im Hinblick auf die Arten der aufgetretenen Gewitter untersucht. Die Untersuchung wurde mit Hilfe der von Raethjen 1939 eingeführten virtuell-feuchtpotentiellen Temperatur durchgeführt. Da 1950 die Aufstiegsstellen Jever, Hannover, Schleswig und Iserlohn alle sechs Stunden Aufstiege durchführten, war es möglich, Isoplethendarstellungen der virtuell-feuchtpotentiellen Temperatur bei Gewitterlagen zu zeichnen. Eine kleine Auswahl dieser Isoplethendarstellungen wird gezeigt.

An Hand der Isoplethendarstellungen läßt sich erkennen, daß der gewitterhafte Abbau der troposphärischen Warmluft eines warmen und hochreichenden Hochdruckgebietes in zwei Phasen verläuft. In der ersten Phase wird das Hochdruckgebiet durch einfließende Höhenkaltluft, durch Kaltlufteinschübe meist von Biskayakaltluft in Begleitung von Einschubgewittern (Höhenkaltluftgewitter) geschwächt. Erst nach erfolgter Abschwächung des Hochdruckgebietes gelingt in der zweiten Phase bereitstehender Kaltluft mit Einbruchsgewittern der Kaltluftenbruch. Damit ergeben sich bei der Einteilung der Gewitter in Gewitterarten die zwei Hauptgruppen: Einschubgewitter und Einbruchsgewitter.

Zu den Einschubgewittern (Höhenkaltluftgewitter) rechnen: 1. Wärmegewitter, 2. Höhenkaltfrontgewitter, 3. Warmlufteinschubgewitter.

Zu den Einbruchsgewittern rechnen: 4. Kaltfrontgewitter, 5. Troggewitter, 6. Kaltluftgewitter.

**P. Mildner** (Weilburg/Lahn): Über den Zusammenhang zwischen der Polarfront in den höheren Schichten der Troposphäre und der Entwicklung und Bewegung der Bodendruckgebilde.

In den höheren Schichten der Troposphäre trifft man regelmäßig eine oft sehr scharf ausgeprägte Übergangszone zwischen Polarluft und Tropikluft an. Sie unterliegt mancherlei Deformationen, wellenförmigen Verbiegungen, Aufspaltungen in Teilzonen und Verzweigungen. Zu ihr steht die Entwicklung und Wanderung der Bodendruckgebilde in engster Beziehung. Tiefs und Hochs wandern vorwiegend an dieser Zone entlang. Zyklonen bilden sich bevorzugt an weit nach Süden reichenden Trögen, wandern nordostwärts zur Hauptfrontalzone hin und zeigen die Tendenz, diese nach der kalten Seite hin zu überqueren. Die Hochs bilden sich bevorzugt an weit in das Polargebiet hineinreichenden Höhenrücken, bewegen sich südostwärts und queren die Hauptfrontalzone nach der warmen Seite hin. Daneben gibt es noch Tiefs, die mit einem hochreichenden Polarluftausbruch auf der Rückseite eines Höhentrogas südwärts wandern und Hochs, die in Verbindung mit hohen Warmluftvorstößen an der Rückseite von Höhenrücken nordwärts vordringen. Schwach bewegte oder stationäre Hochs und Tiefs stehen meist mit Warmluftinseln innerhalb der Kaltluft bzw. mit Kaltlufttropfen innerhalb der Warmluft in Verbindung. An ein paar Beispielen wird das Verhalten der Druckgebilde erläutert und gezeigt, daß man aus der Bewegung der Bodendruckgebilde eine ungefähre Vorstellung



von dem Geopotentialfeld in den höheren Schichten der Troposphäre erhalten kann in Fällen, wo keine Höhenkarten vorhanden sind. Zum Schluß wird ein Beispiel für eine rhythmische Wiederholung eines atmosphärischen Prozesses gegeben.

**H. Faust** (Bad Kissingen): Die dynamische Bedeutung der Nullschicht.

In früheren Untersuchungen wurde etwa 1 km unterhalb der Tropopause eine Schicht gefunden, in der im Mittel die Vertikalbewegungen in hochreichenden Antizyklonen und Zyklonen Null sind, die daher „Nullschicht“ genannt wurde. In dieser Schicht, die mit dem bekannten hochtroposphärischen Wind-Maximum identisch ist, erfolgt der Haupt-Massenfluß vom Tief zum Hoch (Nullschicht-Effekt). Die Nullschicht erweist sich daher als das polare Gegenstück zur druckausgleichenden Grundsicht, in der der Massenfluß vom Hoch zum Tief gerichtet ist.

In früheren Untersuchungen wurde etwa 1 km unterhalb der Tropopause im Hoch  $1\frac{1}{2}$  bis 2 km, im Tief fast Null. Diese „Wetterabhängigkeit“ jener Höhendifferenz erweist sich als derart markant, daß sie für ein Kollektiv herangezogen werden kann zur Beurteilung der mittleren antizyklonalen und zyklonalen Vorgänge, insbesondere der Vertikalbewegungen. Sie bestätigt ein gewonnenes Vertikalzirkulationschema für den Bereich der atmosphärischen Freistahlströmungen, die in Nullschichthöhe als enge Röhren starker Windgeschwindigkeit auftreten. Nach diesem Schema herrscht auf der warmen Seite eines Strahlstromes unterhalb der Nullschicht Absinken, darüber Aufsteigen, auf der kalten Seite die umgekehrten Vertikalbewegungen. Der Nullschicht-Effekt, der proportional zum horizontalen Luftdruckgradienten zu sein scheint, hält unmittelbar die Drängung der Isohypsen und mittelbar durch die erzeugten Vertikalbewegungen auch die Drängung der Isothermen in den Strahlströmen aufrecht. — Die mittleren interdiurnen Feuchteänderungen beiderseits eines Strahlstromes bestätigen die erschlossenen Vertikalbewegungen.

Auch im System der planetarischen Westdrift bestätigt sich die Brauchbarkeit der genannten Höhendifferenz zur Beurteilung mittlerer Verhältnisse.

4. Fachsitzung: Synoptik

**W. Kopp** (Darmstadt): Der Regenbildschreiber Lambrecht-Kopp als synoptisches Beobachtungsmittel.

Der Hellmann'sche Regenmesser gibt nur Niederschlagssummen und läßt keine Analyse des Regens zu. Der registrierende Regenmesser arbeitet zu träge, feine Nieselregen werden nicht registriert. Das Regenbild ist verfälscht. Die Tropfengröße wird von beiden Geräten nicht erfaßt.

Ein neues, vom Verfasser entwickeltes Regenregistriergerät, das 3 Jahre in der Praxis ausprobiert wurde, ist jetzt in neuer Form von der Firma Lambrecht in Göttingen herausgebracht worden und wird in Serie hergestellt.

Registriert wird auf einer mit Farbstoff imprägnierten Papierscheibe von 44 cm Durchmesser, die durch ein Uhrwerk unter einem Spalt vorbeigedreht wird (12 Stunden und 3 Stunden Umlaufzeit). Der Spalt ist auf einer durchsichtigen Abdeckscheibe angebracht, sodaß der zeitliche Verlauf und die Art des Regens jederzeit dem Beobachter als Gesamtbild erscheinen.

Das neue Gerät gibt dem Beobachter endlich die Möglichkeit, auch nachts die Niederschlagszeiten und Tropfengrößen genau anzugeben.

Dadurch, daß ein Gesamtbild des Regens entsteht, lassen sich im synoptischen Dienst Fronten und Bewölkungsaufbau einwandfrei analysieren und ihre Veränderungen verfolgen. — Beispiele werden gezeigt, Meldung des jeweiligen Regentyps im Wetterschlüssel vorgeschlagen.

**H. Koschmieder** (Berlin-Nikolassee): Einige Ergebnisse der deutschen Böenmessungen 1940/41.

Die Untersuchung wird in den „Flugmeteorologischen Forschungsarbeiten“ (Vieweg, Braunschweig) erscheinen.

**A. Similä** (Stockholm): Über die Rolle der vertikalen Labilität zur Umwandlung potentieller in kinetische Energie.

Das heutige umfangreiche aerologische Material scheint die Theorie von Refsdal über die Bedeutung der vertikalen Labilität bei Energieumwandlung zu bestätigen. Die Labilisierung der Kaltluft ist eine notwendige Voraussetzung zu dieser Umwandlung, und auf solche Weise wird dieser Prozeß durch die Verteilung von Kontinent und Ozean beeinflusst. Einige Beispiele davon werden vorgetragen, und die Bedeutung der energetischen Wettervorhersage, besonders bei langfristigen Prognosen, wird betont.

**H. Stümke** (Denzlingen): Vergleich der Zustandsänderungen infolge Wärmezufuhr an eine adiabatisch bzw. isotherm geschichtete Atmosphäre. (Verlesen von K. Hinkelmann, Bad Kissingen.)

Kleine rotationssymmetrische Gleichgewichtsänderungen durch Wärmezufuhr in einer Atmosphäre mit zwei adiabatisch geschichteten Stockwerken lassen sich in geschlossener Form mittels Bessel'scher Funktionen darstellen. Unter ähnlichen Annahmen wie im früher behandelten Fall der durchgehend isotherm geschichteten Atmosphäre (Met. Rundschau 1952) wurde ein Beispiel mit extrem warmem oberem Stockwerk durchgerechnet. Ein Vergleich mit dem Fall der Isothermie zeigt neben charakteristischen Deformationen der Isolinien vor allem eine stärkere Intensität der Druck- und Geschwindigkeitsfelder (Faktor 3 bis 5). Dieses Rechenresultat stellt, sofern es sich um kleine Störungen handelt, eine quantitative Fixierung einer bekannten Prognose-Regel dar.



**A. Nurminen (Helsinki):** Einige Ergebnisse der Seenebelforschung.

Die Grundbedingung für die Entstehung von Seenebel ist, daß der Taupunkt der die Meeresoberfläche überstreichenden Luft höher als die Meerwassertemperatur ist (er muß zwischen Lufttemperatur und Wassertemperatur liegen), wobei die Luft durch Leitung und vertikale Durchmischung abgekühlt wird. Die Abkühlung wird durch Ausstrahlung, kalte Fronten und Diskontinuitäten, die die Strömungsrichtungen nicht verändern, begünstigt. Je größer die Abkühlung, desto mehr verdichtet sich der Nebel.

Während der Dauer des Nebels kann die Differenz zwischen Taupunkt und Meerwassertemperatur zunehmen, wobei der Nebel in vertikaler Richtung an Mächtigkeit zunimmt, doch kann sich die Differenz auch so verringern, daß sie negativ wird. Wenn die Differenz zwischen Taupunkt und Meerwassertemperatur vor der Bildung eines in Aussicht stehenden Nebels groß ist, dann ist auch der Wind stark und ebenfalls die Turbulenz, was — jedenfalls an den finnischen Küsten — der Nebelbildung zuwiderwirkt, wo die Wasserflächen klein sind und die Windrichtung nicht lange unverändert bleibt.

**L. Vuorela (Helsinki):** Über die Luftbewegung im Zusammenhang mit Vorstößen tropischer Luft in höheren Schichten über Nordwesteuropa.

Es werden einige Vertikalschnitte an solchen Wetterlagen vorgeführt, in denen in nördlichen Breiten in der Höhe tropische Luft einströmt. Hauptsächlich werden das Verhalten der Tropopause und das Vorhandensein einer ausgesprochenen Baroklinität in der nahen Umgebung des oberen Teils der Polarfront und die kräftige Änderung der Scherung mit der Breite behandelt, die mit dem Gebiet des zonalen Windmaximums verknüpft ist. Es wird ein einfaches Modell der senkrecht zur Strömung überlagerten vertikalen Zirkulation in Verbindung mit der Polarfront und dem Strahlstrom entwickelt. Diese Überlegungen sind auf Schlüsse gegründet, die mit Hilfe sorgfältiger Analysen der Taupunktdifferenzen gezogen wurden. Auch wird auf die in Verbindung mit dem subtropischen Strahlstrom auftretenden ähnlichen Erscheinungen hingewiesen.

**K. Frey (Olten/Schweiz):** Der Übergang einer antizyklonalen in eine zyklonale Föhnlage und weitere Beiträge zur Kenntnis der räumlichen Temperatur-, Druck- und Windverteilung bei Süd- und bei Nordföhn.

An einem typischen Einzelfall wird der Übergang vom antizyklonalen in das zyklonale Föhnstadium, auf Grund von Beobachtungen und Diagrammen aus dem Gebiet der Schweizeralpen, gezeigt. Es zeigt sich, daß der Entwicklung eines ausgeprägten Solenoidfeldes auf der Leeseite eine entscheidende Bedeutung für das Hinuntersteigen des Föhns in die Täler zukommt. Die Ausbildung eines solchen baroklinen Feldes von Druck und Temperatur beginnt bereits während des Antizyklonalstadiums durch die Advektion absinkender Luftmassen, die auf der Nordseite der Alpen meist stärker ausgeprägt ist. In diesem Stadium stellt sich im Alpengebiet ein Divergenzgebiet der Luftströmungen ein. Im Zyklonalstadium wird das Solenoidfeld, das sich auch bei Nordföhn auf der Leeseite in ähnlicher Größenordnung einstellt, durch teilweises Aufsteigen stabilgeschichteter Luftmassen von der Südseite der Alpen verstärkt. — Die entscheidenden Vorgänge bei der Entwicklung von Süd- und von Nordföhn finden meistens auf der Nordseite der Alpen statt. Hier werden die Druckänderungen der oberen Troposphäre auch weitaus stärker kompensiert als auf der Alpensüdseite.

Um weitere Anhaltspunkte für die räumlichen Felder bei Süd- und bei Nordföhnanlagen zu gewinnen, wurden Mittelwerte der Ergebnisse der Radiosondenaufstiege von Mailand, Friedrichshafen (bzw. München) und Brest berechnet und im Zusammenhang mit früheren Arbeiten des Verfassers diskutiert. — Auf neuere Ansichten über die Entwicklung des Föhns wird kurz eingegangen.

## DONNERSTAG, DER 1. OKTOBER 1953

### 5. Fachsitzung: Numerische Wettervorhersage

**H. Lettau** (Cambridge, Mass.): Studie über den Massen-, Impuls- und Energie-Haushalt der Atmosphäre im Hinblick auf das Vorhersageproblem der synoptischen Meteorologie.

Einnahme- und Ausgabeposten der Haushalte verschiedener Eigenschaften der Luft (Wassergehalt, relatives Rotationsmoment, Wärme) werden diskutiert unter Zugrundelegung der derzeitigen Kenntnisse über globale und hemisphärische Verteilungen. Besondere Berücksichtigung findet das fiktive Zeitintervall, welches durch den Bruch

(Vorhandene Quantität)/Ausgabe

definiert ist. Für die ausgewählten meteorologischen Elemente und für verschiedene Klimazonen ergibt sich dies Zeitintervall zu 2 bis etwa 200 Tagen.

Ein Zusammenhang mit der synoptischen Meteorologie ergibt sich insofern, als man bei der Entwicklung von numerischen Vorhersagemethoden in vielen Fällen gezwungen ist, die Wirkung von Quellen und Senken atmosphärischer Eigenschaften zu vernachlässigen. Das oben beschriebene Zeitintervall liefert ein anschauliches Maß für die Anwendbarkeitsgrenzen solcher Methoden.

**H. Flohn** (Bad Kissingen): Grundsätzliche Probleme der Wettervorhersage.

Ausgehend von dem klassischen Aufsatz von V. Bjerknes über die Wettervorhersage als Problem der Mechanik und der Physik (MET. Z. 1904) wird der Weg von der Isobaren-Synoptik der Jahrhundertwende über die Luftmassen-Synoptik der 30er Jahre zu der jetzt sich entwickelnden Stromfeld-Synoptik geschildert. Die gültigen Begriffe der Synoptik werden [unter den Gesichtspunkten der rechnerischen Wettervorhersage] kritisch behandelt. Das frühere Luftmassenschema steht mit der Dynamik der Troposphäre eindeutig in Widerspruch; die Diskontinuität der Front besitzt — jedenfalls für großräumige Vorgänge, wie Zyklonenesen, allgemeine Zirkulation — nur sekundäre Bedeutung, während die eindrucksvollen Strahlströmungen (Jet-stream) mit dem früheren Begriff der Frontalzone weitgehend identisch sind.

Die Möglichkeiten einer numerischen Wettervorhersage mittels approximierbarer Differentialgleichungen hängen weitgehend von den zeitlich-räumlichen Maßstäben ab. Entsprechend den charakteristischen Skalen in Raum ( $10^{-1}$  bis  $10^7$  m) und Zeit (1 bis  $10^7$  sec) werden verschiedene Stufen — Mikrosynoptik, Lokalsynoptik, Regionalsynoptik, Makrosynoptik, Global-synoptik — unterschieden. Von entscheidender Bedeutung ist die verschiedenartige Instabilität für die Atmosphäre: kleinräumig als kolloidale Instabilität der Wolkenluft, verantwortlich für die Niederschlagsbildung, lokal als



thermodynamische Instabilität, verantwortlich für die Entstehung von Schauern und Gewittern, regional als dynamische (horizontale) Instabilität, wahrscheinlich verantwortlich für die Zyklogenese. Dadurch werden Zeit- und Raumskalen miteinander gekoppelt, und die Vorhersage wird im Sinne der modernen Turbulenzlehre zu einem statistischen Problem. Darüber hinaus kann — nach dem statistisch gesicherten Nachweis des Einflusses von Eruptionen auf der Sonne — die Atmosphäre nicht mehr streng als geschlossenes System mit konstanter Energiezufuhr angesehen werden. Damit sind der Entwicklung von der beobachtenden Meteorologie zur rechnenden Meteoronomie grundsätzliche Schranken gesetzt; wahrscheinlich wird die Langfristvorhersage immer auf statistische Methoden angewiesen bleiben.

Abschließend wird die Möglichkeit einer objektiven, mechanisierbaren Analyse des dreidimensionalen Druck- bzw. Strömungsfeldes diskutiert.

**S. Smebye** (Oslo): Tendenzberechnungen mit einem sogenannten  $2\frac{1}{2}$ -dimensionalen Modell.

Es ist möglich, die thermische Struktur der Atmosphäre damit einigermaßen zu berücksichtigen, daß die vertikale Temperaturverteilung durch die relative Topographie ausgedrückt wird. Die Höhe der 500-mb-Fläche und die relative Topographie 500/1000 mb werden dann die unabhängigen Variablen, und die 500-mb- und 1000-mb-Tendenzen können berechnet werden. Beispiele werden gezeigt. Die Tendenzen sind viel besser als die mit dem barotropen Modell berechneten Werte.

**K. Hinkelmann** (Bad Kissingen): Die Entstehung einer numerischen Vorhersagekarte.

## 6. Fachsitzung: Numerische Wettervorhersage und maschinelle Hilfsmittel der Meteorologie

**G. Reymann** (Bad Kissingen): Interpolation des Luftdruckfeldes als Grundlage quantitativer Vorhersage.

Von den zur Zeit gebräuchlichen synoptischen Karten ist lediglich die Bodenkarte in den Teilen der Kontinente mit größerer Beobachtungsdichte als annähernd quantitatives Bild der Druckverteilung zu betrachten. Die in den Höhenkarten durch den größeren Abstand der Aufstiegsstellen und die mannigfachen Meßfehler der verschiedenen Sondentypen gegebene Willkür läßt sich bei den gegenwärtigen Verhältnissen zwar nicht grundsätzlich beheben, aber durch Beachtung prinzipieller Eigenschaften der Hoch- und Tiefdruckgebiete und durch Vermeidung linearer Interpolation mindern. Die größten Schwierigkeiten bestehen in der oberen Troposphäre in Bezug auf die Windmaxima (Jets), deren Lokalisierung und Verfolgung nur mit Näherungsmethoden zu erzielen ist. Dazu wird eine Verbesserung des in der Praxis gebräuchlichen Gradientwindmaßstabes angegeben. Ein wesentlicher Fortschritt in der Bestimmung der wahren Felder ist vermutlich erst durch eine quantitative Überbrückung der zeitlichen Aufeinanderfolge zu erwarten.

**G. Hollmann** (Bad Kissingen): Über die Genauigkeit verschiedener Approximationen des Windes bei der numerischen Vorhersage.

Allen Rechnungen zur numerischen Wettervorhersage liegt die geostrophische Approximation (1. Ordnung) der horizontalen Geschwindigkeits-

komponenten zugrunde. Außer der geostrophischen Approximation 1. Ordnung gibt es noch weitere Approximationen. Ihre Genauigkeit wird mit Hilfe exakter Lösungen der hydrodynamischen Gleichungen untersucht. Bezüglich der vorticity ergibt sich eine Überschätzung in zyklonalen, eine Unterschätzung in antizyklonalen Feldern, wenn die geostrophische Approximation angewandt wird. Die geostrophische Approximation 2. Ordnung zeigt eine bessere Übereinstimmung mit der Wirklichkeit.

In niederen geographischen Breiten versagt die geostrophische Approximation, weil der Coriolis-Parameter mit Annäherung an den Äquator gegen Null geht. An einigen exakten Lösungen der Bewegungsgleichungen wird die in Breiten zwischen  $10^\circ$  N und S vorhandene starke Abweichung zwischen Stromlinien und Äquipotentiallinien des Druckfeldes demonstriert.

Eine Differentialgleichung für die Bestimmung der divergenzfreien Approximation aus dem Druckfeld wird angegeben.

**F. Wippermann** (Bad Kissingen): Über die Anwendung numerischer Prognosenverfahren auf zeitlich gemittelte Felder.

Bei Anwendung der numerischen Prognosenmethoden auf zeitlich gemittelte Felder ist man zur Berücksichtigung der Wirkung des Groß-austausches (Eddy - Terme) genötigt, welche sich aus den Einzelkarten des Zeitraums der Mittelbildung erhalten lassen. Da dies jedoch bei einem zweiten oder weiteren Schritt der Prognosenberechnung nicht mehr möglich ist, erschien es notwendig zu untersuchen, inwieweit eine Vernachlässigung der Eddy - Terme statthaft und inwieweit bei der Verwendung von zeitlich gemittelten Feldern eine Vergrößerung des Zeitschrittes gerechtfertigt ist (um ggf. die gesamte Prognosezeit in einem Schritt zu überbrücken). Es wird versucht, hierüber Anhaltspunkte zu erhalten durch Vergleichsrechnungen mit solchen Feldern, die den Bedingungen für die Existenz der Neamtan'schen Lösung der nichtlinearen vorticity-Gleichung genügen. Es werden die Resultate des Versuchs einer 72-stündigen Prognose — wegen des hohen Arbeitsaufwandes auf ein zweidimensionales Problem (500 mb) beschränkt — vorgelegt.

**W. Edelmann** (Berlin): Zum dreidimensionalen Modell der numerischen Wettervorhersage.

Grundlage aller neueren Versuche, Luftdruckänderungen auf rechnerischem Wege vorherzusagen, ist die Vorticity-Gleichung

$$d\eta/dt - \eta \cdot \partial\omega/\partial p = 0.$$

Die Vertikalgeschwindigkeit  $\omega = dp/dt$  läßt sich nicht aus den Wetterkarten entnehmen. Durch physikalisch kaum begründbare Annahmen und Vernachlässigungen befreien sich die einfacheren Vorhersagemodelle von der Unbekannten  $\omega$ . Das dreidimensionale Modell ist jedoch von solchen Annahmen frei. Aus dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik wird eine zweite Gleichung, welche  $\omega$  ohne Schwierigkeit aus der Vorticity-Gleichung zu eliminieren gestattet, hergeleitet und diskutiert.

**F. Ferrari** (Berlin): Mechanisierung statistischer Auswertungen in der Meteorologie. (Verl. v. Schöttle, Berlin.)

In der Forschung und insbesondere in der Meteorologie ist die Auswertung von Zahlenmaterial aus Erhebungen und von Registrierungen eine geisttötende Arbeit, mit der sich oft hochwertige Kräfte zu befassen haben.

Durch das statistische Testgerät „Statitest“ ist es nun möglich, z. B. Häufigkeitsverteilungen entweder unmittelbar während des Versuches oder aus Protokollen und Erhebungen sowie aus



Registrierstreifen aller Art zu erhalten. Die Werte werden dabei direkt unterschiedlich auf Zählwerke getippt, sodaß die Ergebnisse sofort abgelesen werden können. Strichtabellen werden daher nicht mehr benötigt. Ein Summenzählwerk erleichtert bei Stichproben die Bestimmung der Klassenhäufigkeiten in % oder ‰. Aus Registrierstreifen erhält man auch auf einfachstem Wege die Werte für die Aufzeichnung der Dauerkurve der Registriergröße.

Zählbare oder meßbare Objekte können in einem vollautomatischen System statistisch aufgenommen und ausgewertet werden. Die Meß- und Zählergebnisse werden auf einem Papierband durch Lochungen unterschiedlichen Abstandes definiert. So liegen die Werte in einer Reihe hintereinander. Dadurch gestaltet sich die maschinelle Auswertung, auch von großen Zeiträumen, besonders einfach.

Schließlich bestehen auch Möglichkeiten, veränderliche Größen gemäß Beobachtung oder auch automatisch in der Weise zu analysieren, daß direkt die Werte der Dauer der Wertstufen wie auch die Durchgangshäufigkeit der Meßgröße durch diese einzelnen Stufen auf Zählwerkspaaren registriert werden.

Mit diesen Hilfsmitteln lassen sich viele Untersuchungen vervollkommen und insbesondere ungemein beschleunigen.

**H. Guß** (Bad Kissingen): Die meteorologischen Lochkarten des Deutschen Wetterdienstes und ihre hauptsächlichsten Auswertungsmethoden.

Die Einführung des Lochkartenverfahrens in die Meteorologie hat für die Bearbeitung meteorologisch-statistischer Probleme eine entscheidende Wendung gebracht. Fragenkomplexe, deren Untersuchung wegen des notwendigen Arbeitsaufwandes überhaupt nicht möglich war, können nunmehr schnell und umfassend bearbeitet werden. Da die Lochkarten nach allen vier Grundrechnungsarten maschinell ausgewertet und Zwischenergebnisse in Hilfskarten gespeichert werden können, ist jede meteorologisch-statistische Aufgabe vollautomatisch durchführbar, sofern nur die Lochkarten mit den meteorologischen Messungen und Beobachtungen einmal hergestellt sind. Ein umfassendes meteorologisches Lochkartenarchiv ist somit die Voraussetzung für eine vielseitige Anwendung dieses Verfahrens zur Rationalisierung der statistischen Zähl- und Rechenarbeiten. Die Herstellung eines solchen Archivs ist naturgemäß nur an großen Zentralinstituten möglich und kann nur im Laufe von vielen Jahren zu einem Umfang führen, der allen Anforderungen gewachsen ist. Seit Jahren wird daher im Deutschen Wetterdienst ein großer Teil des laufend anfallenden und rückliegenden meteorologischen Beobachtungsmaterials mit sämtlichen gemessenen und beobachteten Witterungselementen gelocht. Nunmehr umfassen die deutschen meteorologischen Lochkartenarchive in Bad Kissingen und Hamburg bereits ein vielseitiges meteorologisches Material, das außer mehreren 50- bis 80-jährigen Reihen aller klimatologischen Elemente, einer großen Zahl 5- bis 15-jähriger Reihen von synoptischen und klimatologischen Beobachtungen, Registrierauswertungen und aerologischen Messungen von deutschen Stationen auch europäisches, weltklimatologisches und insbesondere maritim-meteorologisches Material enthält sowie Sonderlochkarten von europäischen Großwetterlagen, Luftkörpern und erdmagnetischen Charakterzahlen über meist 60-jährige Zeiträume usw. von insgesamt über 30 Millionen Karten mit der 10- bis 20-fachen Anzahl einzelner Werte.

Um von den damit verbundenen Anwendungsmöglichkeiten Gebrauch machen zu können, erscheint es notwendig, daß jeder Meteorologe, der

sich mit klimatologischen Fragen im weitesten Sinne des Wortes befaßt, die Hauptprinzipien dieses wichtigsten mechanischen Hilfsmittels für statistische Arbeiten in groben Zügen kennt. Da die Vorstellungen darüber vielfach noch unklar sind, wurden die wesentlichsten Auswertungsmethoden dieser meteorologischen Lockkarten an Hand einiger Beispiele dargelegt.

## **FREITAG, DER 2. OKTOBER 1953**

### **7. Fachsitzung: Klimatologie und allgemeine Zirkulation**

**R. Mügge** (Frankfurt a.M.): Vorführung eines Filmes über die Cirruswolken.

**J. Keränen** (Helsinki): Die Temperaturschwankungen in Finnland seit dem Jahre 1830.

Die längsten regelmäßigen meteorologischen Beobachtungen in Finnland sind aus Helsinki ( $60^{\circ}10'N$ ,  $24^{\circ}57'E$ ) seit dem Jahre 1828 und aus Oulu ( $65^{\circ}00'N$ ,  $25^{\circ}30'E$ ) seit dem Jahre 1846 vorhanden. Von allen Monaten der beiden Temperaturreihen wurden 10-jährige fortlaufende Mittel gebildet.

Dabei erscheinen interessante Schwankungen. Insbesondere tritt in diesem Jahrhundert eine Erwärmung hervor, die am stärksten in den Monaten April—Mai, Juli—August, November—Januar ist. Während der wärmsten 5-jährigen Periode, 1934/38, war die Verbesserung des Klimas hinsichtlich der Temperatur während der Vegetationszeit so gewaltig, daß das ganze Land klimatisch etwa 400—500 km nach dem Südwesten verschoben war. Diese Erwärmung verursachte im Pflanzen- und Tierreich viele Ausbreitungen nach dem Norden, bessere Ernteerträge und günstigere Anbauverhältnisse im ganzen Lande. Seit dem Jahre 1940 ist ein gewisser Rückgang der Temperatur eingetreten, am deutlichsten in den Monaten Oktober—Januar, März und Mai—August. Dabei werden rückläufige Erscheinungen in der Natur festgestellt.

**F. Defant** (Innsbruck): Über den Mechanismus der unperiodischen Schwankungen der allgemeinen Zirkulation.

An der Hand eines umfangreichen Materials der gesamten Nordhemisphäre des Winterhalbjahrs 1951/52 wurden die unperiodischen großräumigen Schwankungen der Gesamtzirkulation der Erde untersucht. In einem ersten Teil wurde gezeigt, daß großräumige Wärmewellen, begleitet von großräumigem Druckanstieg, ihren Ausgang aus den westlichen subtropischen Teilen des Atlantik sowie Pazifik nehmen und auf bevorzugten Zugstraßen ihren Einfluß in östlicher Richtung um die Erde ausdehnen. Dies tritt im Zeitpunkte eines gut entwickelten Low-Index-Typs der Zirkulation ein, und als Folge dieses Effektes stellt sich nach ca. 7 bis 8 Tagen eine um den Pol konzentrierte Zonalzirkulation (High-Index-Typ) ein. Charakteristische Eigenschaften einer solchen Kontraktion des zirkumpolaren Wirbels wurden im Detail besprochen.

Im zweiten Teil des Vortrages wurden die zwischen solchen Kontraktionsperioden liegenden Zeiträume der Umwandlung einer Zonalzirkulation in eine Meridionalzirkulation besprochen. Es wurde gezeigt, daß während solcher Perioden mit polaren Kälteausrüchen charakteristische Änderungen über der Polarkalotte vor sich gehen. Dabei verlagert sich das polare Kältezentrum südwärts und zerteilt sich in mehrere Kältezentren, die sich



über bevorzugten Gebieten der Erde zwischen etwa dem 65. und 75. Breitenkreis einstellen. Feinere Details solcher Veränderungen wurden an Hand umfangreichen Synoptischen Materials klargelegt.

In einem dritten Teil des Vortrags wurden an der Hand einer Zeitsektion der Radiosonde 082 auf Ellesmere Island nordwestlich von Grönland die beträchtlichen Temperaturänderungen der polaren Atmosphäre im Zusammenhang mit den früher besprochenen Umwandlungsperioden der Zirkulation der Erde diskutiert.

Eine Veröffentlichung dieser Untersuchungen erfolgte in Form eines Arbeitsreportes der Universität Chikago, Dept. of. Met., Mai 1953 in englischer Sprache und erfolgt in Kürze in zwei Arbeiten im Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Wien, in deutscher Sprache.

**J. Clauß** (Berlin): Neue Monats- und Jahresmittelkarten der Luftdruckverteilung über der Nordhemisphäre.

Als Grundlage für eine mit ERP-Mitteln in Angriff genommene Arbeit über die Verlagerungen des Subtropenhochgürtels als Indikator langanhaltender Trockenzeiten in Mitteleuropa wurden für die Periode 1900 bis 1939 monatliche und jährliche Normalkarten des Luftdruckes auf Grund von auf NN reduzierten Stationsbeobachtungen von 651 Stationen neu berechnet. Im Gegensatz zu den aus den Historical Weather Maps durch Mittelbildung berechneten Normal Weather Maps bzw. den Normal Weather Charts, die sich auf den Beobachtungstermin 13 Uhr Weltzeit beziehen, sind die neuen Karten auf das Tagesmittel des Luftdrucks umgerechnet. Für das Polargebiet wurden ergänzende Monats- und Jahresmittelkarten aus dem erstmalig durch zahlreiche synoptisch meldende Stationen belegten Zeitraum 1949 bis 1952 berechnet.

Die als Band II, Heft 1, der Meteorologischen Abhandlungen unter dem Titel „Normalwerte des Luftdruckes auf der Nordhemisphäre für die Periode 1900—1939“ 1953 im Verlag von Dietrich Reimer in Berlin (Preis DM 12.—) erschienene Arbeit enthält auf 126 Seiten 29 zweifarbige Karten und die monatlichen und jährlichen Normalwerte der 651 Luftdruckreihen, die den Karten zugrundeliegen, sowie Tabellen der Luftdruckwerte an Koordinatenschnittpunkten und Breitenkreismittel.

**E. Ekhardt** (Salzburg): Der jährliche Gang der Bewölkung in weltweiter Darstellung.

Angeregt durch den gelungenen Versuch einer Analyse des jährlichen Ganges der Himmelsbedeckung in den Alpen wurde die Betrachtung nun auf die ganze Erde ausgedehnt. Die den ersten und den zweiten Term der Fourier-Reihe repräsentierenden Perioden-Vektoren wurden in Erdkarten in der gleichen Weise dargestellt wie Luft- oder Wasserbewegungen; nur daß geeignete Kurzausdrücke für die den Stromlinien entsprechenden Enveloppen der Richtungselemente und die den Isotachen analogen Linien-gleichungen des Absolutbetrages des ganz- bzw. halbjährigen Periodenvektors der Bevölkerung noch fehlen. Die Karten vermitteln ein geschlossenes und übersichtliches Bild der bislang nur stichprobenweise beschriebenen verschiedenen Typen der jahresperiodischen Änderungen der Bewölkung und ihrer mehr oder weniger kontinuierlichen Übergänge.

**H. Hoinkes** (Innsbruck): Über den Wärmehaushalt horizontaler Gletscherflächen in den Alpen.

Es wird über Bestimmungen des Wärmehaushaltes horizontaler Gletscherflächen in den Alpen berichtet, die seit dem Sommer 1950 mit dem Ziel durchgeführt wurden, die für die Ablation maßgebenden Energiequel-

len in ihrer relativen Bedeutung kennen zu lernen. Wegen der definierten Bedingungen auf der Oberfläche des schmelzenden Gletschers entfallen eine Reihe von Schwierigkeiten, wodurch kontrollierbare quantitative Aussagen möglich werden. Nach einer Diskussion der einzelnen Glieder der Wärmehaushaltsgleichung werden Zahlenbeispiele für den Energieumsatz der schmelzenden Gletscheroberfläche bei Tag und bei Nacht mitgeteilt, die während einer elftägigen Meßreihe am Vernagtferner (Ötztaler Alpen, 2973 m, 21. bis 31. Aug. 1950) und einer 7-tägigen Meßreihe am Hornkees (Zillertaler Alpen, 2262 m, 3. bis 9. Sept. 1951) gewonnen wurden. Der nächtliche Energieumsatz der gefrorenen Gletscheroberfläche wird nach Messungen im Juli 1952 am Vernagtferner kurz diskutiert. Als wesentliche Energiequelle erweist sich die kurzwellige Strahlung, die 70 bis 80 % der an einem mittleren sommerlichen Schönwettertag von einem horizontalen Quadratzentimeter aphen Eises absorbierten 350 cal liefert. Die konvektive Zufuhr fühlbarer Wärme ist mit 15 bis 30 % beteiligt, während der Anteil der latenten Wärmezufuhr meist unter 10 % bleibt. Die Verdunstung von Eis ist im Sommer stets sehr gering, ebenso die durch flüssigen Niederschlag zugeführte Energie. Die berechnete positive Energiebilanz kann durch direkte Messungen der Ablation überprüft werden, die negative durch Messung der Eistemperatur.

**W. Dammann** (Bad Kissingen): Die „wirkliche“ Andauerzahl, ein wichtiges Hilfsmittel in der vergleichenden und angewandten Klimatologie.

**S. Uhlig** (Bad Kissingen): Berechnung der Verdunstung aus klimatologischen Daten.

Die Methoden von Albrecht, Haude, Penman und Thornthwaite zur Berechnung der potentiellen Verdunstung wurden untereinander und mit direkten Messungen (Piche, Wild, Popoff, Bodenfeuchte-Messung) verglichen. Die großen Unterschiede zwischen den Werten der potentiellen und der aktuellen Verdunstung werden aufgezeigt. Eine Berechnung der aktuellen Verdunstung aus Klimadaten ist möglich, wenn man die Bodenfeuchte berücksichtigt. Eine hierfür von Albrecht gegebene Formel wurde für die Berechnung von Pentadenwerten der aktuellen Verdunstung umgestellt.

## 8. Fachsitzung: Turbulenz und Optik

**K. Brocks** (Hamburg): Der vertikale Turbulenz-Wärmestrom in der untersten Atmosphäre (nach eigenen Beobachtungen).

Es werden Ergebnisse mitgeteilt über die experimentelle Untersuchung der Beziehung zwischen dem vertikalen Turbulenzwärmestrom  $S$  in der Atmosphäre und dem vertikalen Temperaturgradienten. Es bestehen darüber Meinungsverschiedenheiten in den z. Zt. vorhandenen Theorien.

Es gilt nach W. Schmidt

$$S = -c_p \cdot A \cdot \partial \Theta / \partial z; \quad \dots (1a)$$

und nach H. Ertel

$$S = -\lambda \cdot \partial T / \partial z. \quad \dots (1b)$$

[ $c_p$  spezif. Wärme bei konst. Druck;  $A$  Austauschkoefizient;  $\Theta$  potentielle Lufttemperatur;  $T$  aktuelle Lufttemperatur;  $z$  Höhenkoordinate;  $\lambda$  „Wärmeleitkoefizient“.]



Für  $S = 0$  folgt aus (1a)

$$\partial T / \partial z = -0,0098 \text{ } ^\circ\text{C/m} \quad \dots (2a)$$

und aus (1b)

$$\partial T / \partial z = 0 \quad \dots (2b)$$

Ertel's Theorie stößt auf Widerspruch von W. Wagner, P. Raethjen und insbesondere L. Prandtl. H. P. Schmitz lehnt sowohl Gleichung (1a) als auch (1b) ab.

Die experimentelle Klärung dieser für unsere Anschauungen vom Wärmeaustausch wesentlichen Widersprüche ist mit den bisherigen Meßmethoden aus instrumentellen (Meßgenauigkeit) und prinzipiellen (turbulente Temperaturfluktuationen) Gründen schwierig. Diese Schwierigkeiten umgeht die vom Referenten entwickelte optische Methode der Gradientenmessung mit Hilfe der Strahlenbrechung (größere Genauigkeit, Messung von Linienmittelwerten).

Aus umfangreichen Gradient-, Wasser- und Lufttemperaturmessungen im Nordseebereich vor der Elbmündung ergeben sich für den Fall  $S = 0$  Werte des vertikalen Temperaturgradienten, die sehr viel näher an dem von W. Schmidt geforderten Wert als an dem liegen, der nach H. Ertel gelten müßte. Hierbei konnten durch die neue Methode bedingte Schwierigkeiten (Einfluß der Wasserdampfschichtung auf die Strahlenbrechung, Frage der Repräsentanz der gemessenen Wasser- und Lufttemperaturen) ausgeschaltet werden. Die durch Gleichung (2a) bzw. (2b) theoretisch geforderten Werte ergaben sich experimentell zu

$$\partial T / \partial z = -0,0085 \pm 0,0007 \text{ } ^\circ\text{C/m} \text{ (Messungen im Jahre 1950)}$$

$$\partial T / \partial z = -0,0092 \pm 0,0008 \text{ } ^\circ\text{C/m} \text{ (Messungen im Jahre 1951)}$$

Damit erscheint die Gleichung (1a), von der bei Austauschuntersuchungen z. Zt. meistens ausgegangen wird, gerechtfertigt.

#### **A. Löbner (Berlin): Meteorologische Einflüsse auf die Ausbreitung industrieller Abgase.**

Das Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene im Bundesgesundheitsamt beschäftigt sich auf seinem Arbeitsgebiet „Luft“ mit Fragen des Anwohnerschutzes gegen Luftverunreinigungen vorwiegend industrieller Herkunft und wird bei der Bearbeitung von Neugenehmigungen industrieller Betriebe wie auch bei Fragen der Orts- und Landesplanung als Gutachterbehörde herangezogen. Die praktischen Untersuchungsarbeiten erstrecken sich vor allem auf die Messung der Stärke von Luftverunreinigungen, wie Staubbiederschlag aus der Luft, Staubgehalt oder Gehalt der Luft an schädlichen Gasen, die z. B. in der Umgebung bestimmter Industriebetriebe zu den bekannten Rauchschäden führen. Ein in mehrjähriger Arbeit zusammengetragenes Ergebnismaterial ermöglicht es dem Institut, beispielsweise bei der Begutachtung in Anwohnerschutzprozessen auf objektive Zahlenangaben für die Luftverunreinigung zurückzugreifen und die Urteilsfindung den Richtern zu erleichtern. Meteorologische Faktoren, wie Temperatur, Feuchte, Windrichtung und -stärke, Turbulenz, Austausch und Luftschichtung haben einen bedeutenden Einfluß auf das Verhalten und die Verteilung von Verunreinigungen in der freien Außenluft und finden deshalb entsprechende Berücksichtigung bei prophylaktischen Maßnahmen zur Vermeidung von Gesundheits- und Vegetationsschäden. Die vom Institut angewandten Meßverfahren werden besprochen und durch einige Lichtbilder veranschaulicht. Abschließend wird auf die Notwendigkeit der Zusammenarbeit des Institutes mit den Wetterdienststellen eingegangen.

**H. K. Paetzold** (Weissenau): Zum Jahresgang des totalen Ozonbetrages. (Verlesen v. F. Möller).

Der jährliche Gang des gesamten Ozonbetrages läßt sich im einzelnen nur interpretieren, wenn die jahreszeitlichen Schwankungen in den einzelnen Höhenbereichen berücksichtigt werden. Aus den in Weissenau bislang durchgeführten Ballonaufstiegen und den Messungen anderer Autoren (ca. 25 Ozonverteilungen vom Januar bis Dezember) ergibt sich, daß der Jahresgang, der in Größe und Phase dem langjährigen Mittel der Messungen mit dem Dobson-Spektrometer entspricht, sich nur in dem Höhenbereich zwischen 0 und 20 km ausprägt mit einem Maximum Anfang April und einem Minimum Anfang November. Dabei tritt die größte Amplitude von 0,03 cm O<sub>3</sub> zwischen 10 und 15 km Höhe auf. Ferner scheint sich oberhalb von 20 km Höhe im Sommer zwischen 20 und 25 km ein flaches Minimum, oberhalb von 30 km ein flaches Maximum anzudeuten. Ersteres kann durch eine intensivere Turbulenz, letzteres photochemisch (größere Sonnenhöhe) gedeutet werden.

Nach den eigenen Aufstiegen tritt im Frühjahr das 2. tiefe Ozonmaximum bei ca. 14 km Höhe immer dann auf, wenn die Luft aus Breiten höher als 60° N stammt. Dieses tiefer Ozon, das sich auch in der mittleren Verteilungskurve im Frühjahr mit einem Betrag von 0,04 cm O<sub>3</sub> deutlich ausprägt, ist verantwortlich für das Anwachsen des totalen Ozonbetrages etwa ab Ende Januar. Dagegen ist der erste, Mitte November einsetzende Anstieg wahrscheinlich durch einen erhöhten, abwärts gerichteten Ozontransport (erhöhter Massenaustausch oder Vertikalströmungen zu deuten. Der Verlauf der Kurven des Verhältnisses [Ozon] : [Luft] spricht mehr für ein allgemeines Absinken der Stratosphäre um ca. 1 km bis 20 km Höhe, was auch der Verringerung der Tropopausenhöhe in den betreffenden Monaten gut entsprechen würde.

**F. Volz** (Mainz): Neue Ergebnisse zur Optik und Meteorologie der atmosphärischen Trübung.

Spektrale Himmelslichtmessungen und Beobachtungen im Hochgebirge und Tiefland führen auf drei Grundtypen der Streufunktion des atmosphärischen Dunstes und die Zusammenhänge mit der wolkenphysikalischen Vorgeschichte der Luftmassen.

Nach Scheinwerfermessungen besteht in der bodennahen Luftschicht meist eine andere Streufunktions-Art (anthropogenes Aerosol).

Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal von Streufunktionen, die für mindestens zwei Wellenlängen gemessen oder berechnet wurden, ist der Verlauf des „Farbwertes“ in Abhängigkeit vom Streuwinkel. Gehorcht nämlich die Größenverteilung des Aerosols genau einer Potenzfunktion, so muß der Farbwert konstant sein, während bei Abweichungen von der Potenzfunktion und bei monodispersen Aerosol starke Farberscheinungen auftreten. In Verbindung mit Messungen der Wellenlängenabhängigkeit der Extinktion des Aerosols und unter Berücksichtigung der Molekül- und Mehrfachstreuung im Himmelslicht ergibt sich der Verlauf des Größenspektrums im Radius-Bereich von  $r \approx 0,1$  bis 5 bzw. 40  $\mu$  (Messungen von 100 bis 1° Streuwinkel bzw. bis an den Sonnenrand). Im Mittel besteht die Beziehung

$$\Delta N / \Delta \log r \sim r^\nu$$

mit  $\nu = 2$  bis 4. Weiterhin erhält man die wenig von der Luftfeuchtigkeit (Quellungszustand) abhängige Brechzahl der Aerosolsubstanz zu etwa 1,53.



**W. Rhode** (Berlin): Über den Glaskugel-Sonnenscheinautographen.

Die Durchrechnung einer Kugellinse aus Bor Kron 1,  $r = 4,8$  cm, ergab, daß das Leistungsmaximum und das Intensitätsmaximum bei Empfang der Strahlung normal zur optischen Achse getrennt liegen. Ersteres in Gegend des in Kugelzonen gerechneten Blendenbereichs  $\varphi = 32^\circ$ , während das Intensitätsmaximum kurz vor der kaustischen Spitze liegt.

Für die kaustischen Größen, Länge der Kaustik  $l$  und  $\varrho$  den Radius des Schnittkreises der Durchdringung von Kugeloberfläche und Kaustikgrenzfläche wurden Formeln angegeben:

$$l = r(2-n)/2(n-1); \quad \varrho = n^2[(4-n^2)/3]^{3/2} \cdot r$$

[ $n$  Brechungsindex;  $r$  Kugelradius.]

Weiter wurde gezeigt, wie man mit Hilfe von Thermocolorfarben und Thermochromstiften Leistungsmessungen innerhalb des Strahlungsfeldes der Kaustik vornehmen kann.

Besonders wurde hingewiesen auf die Verwendbarkeit der Thermocolorfarben zur Registrierung der Sonnenscheindauer auf Papier mit hoher Entzündungstemperatur.

## 9. Fachsitzung: Strahlung

**F. Möller** (Main): Neuere Arbeiten über langwellige Wärmestrahlung.

Es wird über die Entwicklung der Diagramme zur Berechnung der langwelligen Strahlung in der Atmosphäre berichtet. Die Schwierigkeiten einer weiteren Vervollkommnung der Verfahren liegen vor allem in der exakten Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Absorptionslinien des Wasserdampfes. Es wird dargelegt, warum die bisherigen Verfahren ausreichend oder sogar zu kompliziert für eine Verwendung in der Synopsis erscheinen. In Beispielen werden dann die Einflüsse der Strahlung bzw. des Wärmehaushaltes der freien Atmosphäre auf eine Wetterlage und eine Großwetterlage dargestellt.

**K. Wegener** (Graz): Der historische Fehler der Messungen der Sonnenstrahlung.

Messungen der Sonnenstrahlung haben klimatisches, nicht prognostisches Interesse. Sie wurden nach behelfsmäßiger Methode begonnen vor 100 Jahren, und die Methode wurde beibehalten, auch als das Boltzmann'sche Gesetz entdeckt wurde. Nach Boltzmann strahlt bei der Strahlungsmessung nicht nur die Sonne, sondern ebenso der ihr exponierte Körper, aus dessen Temperaturanstieg allein man bisher die durch die Sonne zugeführte Wärmemenge pro Flächen- und Zeiteinheit berechnete. Die Wärmemenge, die der exponierte Körper inzwischen abgibt, muß indessen dem Wert zugefügt werden. In Näherung genügt statt der Temperatur des Meßkörpers die Lufttemperatur, mit der man in die Linke'sche Tabelle der Boltzmann'schen Strahlung eingeht. Mit dieser Temperatur-Korrektion verschwinden die seit jeher angezweifelte, aus den fehlerhaften Messungen abgeleiteten Ergebnisse, daß bei gleicher Sonnenhöhe die Sonnenstrahlung im Winter größer sei als im Sommer und in der Polar-Region größer als in den Tropen. Da wir ja bei der Messung der Sonnenstrahlung die Strahlung der Luft, die zwischen uns und der Sonne liegt, mitmessen, waren diese Ergebnisse nicht glaubwürdig.

### **K. Feußner (Berlin): Über die effektive Ausstrahlung.**

Die „effektive Temperatur des Strahlungsfeldes“ wird der Lufttemperatur gegenübergestellt und die Unterschiede begrifflicher und quantitativer Art zwischen beiden Größen bei simultaner Beobachtung gekennzeichnet.

Die Glashauswirkung der Atmosphäre würde bekanntlich infolge der starken Hemmung der Ausstrahlung einen viel stärkeren Wärmestau in der unteren Luftschicht bedingen, als beobachtet wird; die Gravitation erzwingt den vertikalen Massen- und Energietransport, begrenzt den Temperaturgradient auf den adiabatischen bzw. feuchtadiabatischen und wirkt so im allgemeinen abkühlend auf die Bodentemperaturen.

Auf das Dilemma der Stratosphäre — einerseits beobachtete Isothermie, andererseits Durchsetzung des nach oben gerichteten, langwelligen Strahlungs-Energietransportes — wird hingewiesen und ein Ausweg angedeutet. Es folgen einige Entropiebetrachtungen.

Eine neue, einfache, empirische Formel zur Berechnung der effektiven Ausstrahlung wird gegeben und ihr — gegenüber den bisherigen Formeln nach Ångström und Brunt erheblich erweiterter — Gültigkeitsbereich an Hand von Beobachtungsergebnissen diskutiert.

### **R. Fleischer (Hamburg): Ein Universal-Strahlungssummenzähler.**

Es wird ein vollelektrischer Strahlungssummenzähler beschrieben, der durch Wahl eines geeigneten Spiegelgalvanometersystems auf den inneren Widerstand und die Empfindlichkeit des Strahlungsempfängers abgestimmt werden kann. Die Arbeitsmethode ist folgende: Die empfangene Strahlung wird über einen ihr proportionalen Ausschlagswinkel des Spiegelgalvanometers in eine ihr proportionale Zeit überführt. Dabei wird der Ausschlagswinkel des Spiegelgalvanometers durch einen koaxial und gleichförmig um die Galvanometerachse rotierenden Spiegel abgetastet; während der Abtastzeit ist ein Zählwerk eingeschaltet. Das Einschalten und Ausschalten des Zählwerkes wird über zwei optische Schalter (Photowiderstände in Verbindung mit einem polarisierten Relais) getätigt. Die Genauigkeit des Integriervorganges beträgt  $\pm 0,5\%$ . Der Empfindlichkeitsbereich ist, verglichen mit dem der üblichen Schreib- und Registriergeräte, durch Verwendung eines empfindlichen Spiegelgalvanometers und durch die Möglichkeit, dieses auszutauschen, wesentlich erweitert worden. Das Gerät kann außer zur Strahlungssummierung überall dort eingesetzt werden, wo auf galvanometrischem oder elektrometrischem Wege mittels Spiegelgeräten gemessen wird und über längere oder kürzere Zeiträume Summen gebildet werden sollen. Das Gerät ist in seiner ersten Bauform seit über zwei Jahren beim Meteorologischen Observatorium Hamburg zur Integration der UV-A-Strahlung eingesetzt, wobei die Strahlungsmeßkugel nach Larché-Schulze mit entsprechendem Filtersatz als Strahlungsempfänger dient.



10. Fachsitzung: Agrar- und Mikrometeorologie

**F. Roedler** (Berlin): Die Besonnung von Gebäuden unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Bewölkung und des terrestrischen Horizontes.

Es wurden behandelt: die Wahrscheinlichkeit des Scheinens der Sonne in den einzelnen Stundenintervallen der 12 Monate nach 40jährigem Durchschnitt in Berlin-Dahlem; die Wahrscheinlichkeit des Scheinens aus den einzelnen Himmelssektoren; die tatsächliche Besonnungsdauer von Wänden beliebiger Himmelsorientierung nach 40jährigem Durchschnitt bei freiem Horizont; die tatsächliche Wärmeeinstrahlung auf Wände im Laufe des Jahres.

Unter Berücksichtigung der Beschattung durch andere Gebäude und des terrestrischen Horizontes paralleler Häuserzeilen wird die tatsächliche Besonnungszeit von Gebäudefronten bei beliebiger Straßenbreite und -richtung mit Hilfe eines einfachen Anzeigegerätes bestimmt. Die Auswertung der Erkenntnisse ist im Hinblick auf städtehygienische und städtebauliche Wünsche von Bedeutung. Die Besonnungsvorschriften in den heutigen Bauordnungen sind fragwürdig, und es sollten die neuen Vorschläge für eine bessere Formulierung baupolizeilicher Richtlinien beachtet werden.

**F. Schnelle** (Bad Kissingen): Phänologischer Jahresablauf in Europa.

An Hand einiger phänologischer Europa-Karten aus dem Frühjahr, Sommer und Herbst wird der phänologische Jahresablauf gezeigt. Es handelt sich um die Karten der vier Phasen: Beginn der Sommergetreide-Aussaat (Erstfrühling-Beginn); Beginn der Apfel-Blüte (Vollfrühling-Beginn); Beginn der Winterweizen-Ernte (Hochsommer-Mitte); Beginn der Winterweizen-Aussaat (Vollherbst-Mitte).

Die Linien gleichen Phasenbeginns auf diesen großräumigen Karten stimmen in der Hauptrichtung mit dem Verlauf der Isothermen der betreffenden Jahreszeit überein und drehen sich wie diese im Jahresablauf entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn. Drei weitere Karten zeigen die großen Zeitunterschiede verschiedener Vegetationsabschnitte in Europa: die gesamte Vegetationszeit vom Frühjahr (Sommergetreide-Aussaat) bis Herbst (Winterweizen-Aussaat), die Hauptvegetationszeit vom Frühjahr (Sommergetreide-Aussaat) bis Sommer (Winterweizen-Ernte) und der Zeitabschnitt vom Sommer bis Herbst (Winterweizen-Ernte bis -Aussaat).

**P. v. Mathes** (Berlin): Über einen Schnell-Psychrographen und einen Schnell-Partialdruck- und Taupunkt-Schreiber.

Auf Anregung des Instituts für Angewandte Botanik der Technischen Universität Berlin (Leiter Prof. Berger-Landefeldt) hat der Vortragende bei den Askania-Werken, Berlin-Friedenau, in jüngster Zeit einen Fern-Psychrographen und einen Fern-Taupunktschreiber entwickelt und je ein Musterstück gebaut, über dessen technische Einzelheiten berichtet wird.

Beide elektrische Geräte zeichnen sich vor allem durch sehr große Anzeigegeschwindigkeit aus, die Registrierungen der Luftfeuchtigkeits-Schwankungen in Bruchteilen von Sekunden gewährleistet.

Das erste Gerät schreibt die beiden psychrometrischen Temperaturen (0,1 °C entspr. 0,3 mm), das zweite neben der Temperatur wahlweise den

Wasserdampf-Partialdruck (0,1 Torr entspr. 0,3 mm) oder den Taupunkt. Beide Geräte bedienen sich eines Fühlers mit den Maßen 100×30×70 mm, der von der übrigen Apparatur getrennt im Gelände aufgestellt wird und keiner künstlichen Luftzufuhr bedarf, wodurch genaue Bestimmung der Meßstelle sichergestellt ist.

Registrierstreifen und Gerät wurden im anschließenden Vortrag Prof. Berger-Landefeldt's bzw. in dessen Meßwagen vorgewiesen.

In der Diskussion wurde darauf hingewiesen, daß das zweitgenannte Gerät auch ein Konzentrations-Schwankungsmesser sei, mit dem die Auswaschvorgänge nicht nur von Wasserdampf sondern auch anderer Gase meßtechnisch erfaßt werden kann.

**U. Berger-Landefeldt (Berlin):** Zur Messung der Feuchtigkeit in der Mikroklimatologie und Pflanzenökologie.

An die Geräte zur Messung des Wasserdampfgehaltes der Luft stellt die Mikroklimatologie und Pflanzenökologie vornehmlich folgende Anforderungen: (1) möglichst große Genauigkeit; (2) möglichst geringe Trägheit der Anzeige; (3) Trennung von Fühl- und Anzeigegerät; (4) Möglichkeit einer Registrierung der Werte.

Warum diese Forderungen — insbesondere die nach geringer Trägheit — gestellt werden, wird im einzelnen anhand eines Beispielen (Anwendung der Bestimmung des Wasserdampfgehaltes der Atmosphäre für Verdunstungsmessungen) nachgewiesen. Da diesen Anforderungen die großklimatologischen Meßgeräte leider nicht genügen, wurde versucht, für die genannten Zwecke besser verwendbare Geräte zu entwickeln. Es wird über ein Photozellen-Fernhygrometer und einen Fern-Schnell-Partialdruckschreiber, der nach dem psychrometrischen Prinzip arbeitet und sich durch verblüffend kurze Einstellgeschwindigkeit auszeichnet, berichtet. Abschließend werden einige Beispiele von ersten Meßergebnissen, die mit dem zuletzt genannten Gerät erhalten wurden, vorgetragen und der Pflanzenklima-Meßwagen, in den diese Geräte eingebaut sind, demonstriert.

(Redaktionsschluß am 1. Dezember 1953)



## Geophysikertagung in Hannover

### DEUTSCHE GEOPHYSIKALISCHE GESELLSCHAFT

Die 19. wissenschaftliche Tagung der Gesellschaft fand vom 7. bis 9. Oktober 1953 in Hannover statt. Der 1. Vorsitzende, Prof. W. Hiller (Stuttgart), eröffnete die Tagung und hielt eine Festansprache zum 30-jährigen Bestehen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft. Die örtliche Tagungsleitung lag in Händen von Dr. H. Closs vom Amt für Bodenforschung, Hannover.

### MITTWOCH, DER 7. OKTOBER 1953

**W. Grossmann** (Hannover): Bericht über die erste Arbeitstagung der Internationalen Gravimetrischen Kommission in Paris.

**H. Reich** (München): Über die Ausbreitung seismischer Impulse in der Malmkalkplatte des schwäbisch-fränkischen Juras.

Nach refraktionsseismischen Beobachtungen auf der Malmkalkplatte in der Umgebung des Rieses, bei Kelheim (Donau) und bei Blaubeuren mußte festgestellt werden, daß die aufgezeichneten Einsätze großer Energie, die von den beiden wichtigsten Grenzflächen, nämlich der Oberkante des kristallinen Grundgebirges und der Unterkante der Malmkalkplatte stammen, bei einer strengen Anwendung der optischen Gesetze weder als Refraktions-Einsätze noch als Reflexions-Einsätze erklärt werden können. Für die Einsätze, die von der tiefen Grenzfläche (Kristallin) stammen, ist es möglich, durch Einsetzen einer mittleren Geschwindigkeit für das gesamte Deckgebirge einschließlich der Malmkalplatte eine Lösung zu finden. Für die Einsätze, die von der Unterkante der Malmkalktafel stammen, muß ein senkrechter Strahlenweg der an dieser Grenzfläche geführten Energie nach der Erdoberfläche angenommen werden.

**R. Garber** (Hannover): Ein Beispiel für die Kennzeichnung multipler Reflexionen durch ihre Geschwindigkeiten.

An einem speziellen Beispiel wird gezeigt, daß es möglich ist, die seismische Durchschnittsgeschwindigkeit auch dann mit hinreichender Genauigkeit zu messen, wenn der Impuls erst nach mehrfacher Reflexion am Seismographen eintrifft. Bei einer charakteristischen Geschwindigkeitsverteilung im Untergrund kann dieser Umstand zur Aussonderung der unerwünschten multiplen Reflexe benutzt werden, insbesondere dann, wenn die Neigung der Reflexionen keine Unterscheidung erlaubt.

**R. Bortfeld** (Westercelle): Bemerkungen zur Dichtebestimmung nach dem Nettleton-Verfahren.

Bei der Dichtebestimmung nach dem Nettleton-Verfahren wird (sowohl bei dem von Nettleton angegebenen als auch bei dem von Jung modifizierten Verfahren) die Schwere im Bezugsniveau als konstant angenommen. Um also das Verfahren anwenden zu können, muß vorher die „Anomalie“ längs des Profils bekannt sein und von den gemessenen Werten abgezogen werden. So ist es üblich, die Schwere in mehreren höhengleichen Punkten zu messen und daraus die Anomalie so gut wie möglich anzunähern. Dieses Verfahren hat verschiedene Mängel: (1) Die Anomalie wird sich im allgemeinen schlecht annähern lassen mit den wenigen Werten; (2) von den höhengleichen Punkten wird tatsächlich nur einer zur Dichtebestimmung verwendet; (3) ist es oft schwierig, genügend viele höhengleiche Punkte zu finden.

Die Idee der hier zu behandelnden Methode besteht darin, die Anomalie als Taylor-Reihe (mit Vernachlässigung von Gliedern höherer als 2. Ordnung) mit unbestimmten Koeffizienten anzusetzen und als solche in die Berechnung der Dichte eingehen zu lassen. Mit Hilfe der Ausgleichsrechnung ergibt sich so unmittelbar eine Formel für die Dichte, und die angegebenen Mängel werden somit (prinzipiell jedenfalls) vermieden. Anhand von einigen Beispielen wird aufzuzeigen versucht, was diese Methode leisten kann und wo ihre Grenze liegt.

**A. Hahn** (Hannover): Erdmagnetische Messungen der ersten vertikalen Ableitung.

Bei erdmagnetischen Feldmessungen wurde der Vertikalgradient von Z erhalten als Differenz der beiden Z-Werte, die in 1 m und  $1\frac{1}{2}$  m Höhe über dem Boden gemessen wurden. Mit diesen Vertikalgradienten wurde die Verteilung der Z-Werte nach oben linear extrapoliert, sodaß man diese in 2 m Höhe erhielt.

Die Deutung der gemessenen Anomalien wurde dadurch aus folgendem Grund erleichtert: Die Störfelder von kleinen, oberflächennahen Körpern, die in unmittelbarer Nähe des Bodens die Wirkung großer, tiefelegener Körper oft stark verdecken, treten mit wachsender Höhe rasch zurück, sodaß die tiefen Strukturen klarer in Erscheinung treten. An Beispielen wird demonstriert, wie auf diese Weise verschiedene geologische Körper deutlich getrennt werden konnten.

**R. Lauterbach** (Leipzig): Zur Frage der geologischen Deutung geomagnetischer Kleinanomalien.

Geomagnetische Z-Kleinanomalien, die nur in ausgewählten Testflächen mit der erforderlichen Genauigkeit erfaßt werden können, stehen mit verschiedenen geologischen Faktoren in Beziehung. Während sie über einigen bisher untersuchten Effusivgesteinen die Richtung der Fließtexturen widerspiegeln, ergibt sich über anderen kristallinen Gesteinen und paläozoischen Schiefen eine Beziehung zur Klufftektonik. Über quartären Sedimenten



schließlich besteht ein Zusammenhang mit deren innerem Gefüge, wie es durch die Sedimentationsvorgänge bedingt ist. Amplitude wie Form dieser Anomalien sind für oberflächennah anstehende Gesteine zugleich ein für geologische Kartierungszwecke vielfach geeignetes Materialkriterium mit örtlicher Erhaltungstendenz.

**I. Wendt (Hannover):** Kalibestimmungen untertage mit dem Zählrohr.

Die  $K_2O$ -Bestimmung in Bohrlöchern untertage mit einem Gamma-Zählrohr beschränkt sich nur auf Schichten homogenen Salzes, deren Ausdehnungen groß gegen die Reichweite der Gammastrahlung im Salz ist. Bei dünneren Schichten besteht der lineare Zusammenhang zwischen Gamma-Intensität und  $K_2O$ -Gehalt nicht mehr. Es ist daher günstiger, auf eine Beta-Messung zurückzugreifen. Eine einfache Messung mit einem Beta-Zählrohr genügt hierfür nicht, da der vom Beta-Zählrohr mitregistrierte Gamma-Anteil der Gesamtintensität die oben genannten Fehlerquellen aufweist. Es wird ein Verfahren gezeigt, das es ermöglicht, aus je einer Messung mit einem Beta-Zählrohr und einem Gamma-Zählrohr die reine Beta-Intensität zu ermitteln; diese zeigt einen sehr guten linearen Zusammenhang mit dem chemisch ermittelten  $K_2O$ -Gehalt des aus den vermessenen Bohrlöchern gewonnenen Bohrmehls. Dieses Verfahren gestattet es, bei einer Meßdauer von 8 min eine  $K_2O$ -Bestimmung am anstehenden Salz mit einer Genauigkeit von  $\pm 1\%$   $K_2O$  vorzunehmen. An der Verbesserung des Verfahrens mit dem Ziel, die Meßzeit weiter zu verkürzen, wird zur Zeit noch gearbeitet.

**K. Luchner (Hannover):** Der Szintillationszähler zur Unterscheidung verschiedener Gamma-Strahler.

Das Szintillationsverfahren bietet die Möglichkeit, geringe Gamma-Aktivitäten zu messen und mit Hilfe des Gamma-Energiespektrums die Art des Strahlers zu bestimmen. Das liegt an der hohen Ansprechwahrscheinlichkeit des Kristalls für Gamma-Strahlung und der Proportionalität zwischen Energie des ausgelösten Elektrons und der Intensität des Lichtblitzes. Das entstehende differentielle Spektrum hat ein Photo- und ein Compton-Maximum und evtl. ein Paarmaximum. Es wird elektronisch registriert mit Hilfe des Differentialdiskriminators. Zur Zeit beginnen Untersuchungen über die Beimengungen radioaktiver Spurenelemente in marin beeinflussten Karbonsedimenten. Man hofft, charakteristische Merkmale für diese Sedimente zu finden.

**H. Flender (Hannover):** Das Laterolog — eine neue Widerstands-Meßmethode.

Es wird an Hand von Prinzipschaltbildern die Wirkungsweise des Laterologs beschrieben. Diese Meßmethode unterscheidet sich von den bis heute gebräuchlichen dadurch, daß die Stromverteilung nicht mehr wie bisher ziemlich vertikal, sondern horizontal, also senkrecht zur Bohrlochachse, erfolgt. Durch eine bestimmte Elektrodenanordnung und ein besonderes automatisches Kontrollsystem erzielt man eine Richtwirkung, sodaß man eine Strombündelung in vorherbestimmter Schichtdicke erhält.

Durch die straffe, horizontal gerichtete Bündelung des Stromes hat das Bohrloch, also die Spülungssäule, nur noch geringen Einfluß auf die Meßwerte. Ferner wird der Einfluß angrenzender Formationen fast völlig aufgehoben, wenn die zu untersuchende Schicht mächtiger ist als die Dicke des Strombündels. An Hand von Beispielen wird gezeigt, daß die mit dem Laterolog erzielten Diagramme sehr viel differenzierter und die Schichtgrenzen genauer bestimmbar sind, und daß die ablesbaren Widerstands-

werte oft den wahren Widerständen der Formation sehr nahe kommen. Besonders in den Fällen, wo aus verschiedenen Gründen mit einer sehr salzigen Spülung gearbeitet werden muß, ist es nun möglich, noch scharf gegliederte Diagramme aufzunehmen und Formationswiderstände für die quantitative Auswertung zu bestimmen.

Abschließend werden die günstigsten Bedingungen zur Anwendung des Laterologs aufgezeigt und die heute in den USA üblichen und auch in Deutschland schon angewandten Verfahren für einen „Salt Water Survey“, d. h. die Untersuchungsmethoden in einem Bohrloch mit gesättigter Salzpülung, beschrieben.

**H. Flender** (Hannover): Vorführung des Filmes „Die Geophysik in Bohrungen“ durch Schlumberger-Verfahren

## DONNERSTAG, DER 8. OKTOBER 1953

**W. Schumann** (Berlin-Pankow): Über Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet geophysikalischer Baugrunduntersuchungen.

In Weiterführung schon früher vor allem von der DEGEBO (Berlin) und dem Geophys. Inst. Göttingen begonnener Untersuchungen hat der Vortragende Forschungsarbeiten über Theorie und Praxis dynamischer Baugrunduntersuchungen aufgenommen. Mit der Zielsetzung, Konstruktion und Methodik zu vervollkommen, wurde ein Schwingungserreger entwickelt, der durch umlaufende Unwuchten sinusperiodische Wechselkräfte dem Untergrund aufzuprägen imstande ist und durch exakt meßbare Veränderung der Massenexzentrizität, der Frequenz und der Masse des gesamten Gerätes den Untergrund zu verschiedenartigen Schwingungen anzuregen gestattet. Das komplexe Wellenfeld wird mit piezoelektrischen und elektrodynamischen Seismometern ausgemessen, deren Indikationen verstärkt und registriert werden. Der Aufbau einer vollständigen Schwingungsstation wird beschrieben. Eingehende Untersuchungen über den Charakter des Wellenfeldes als Funktion der Erregung und der Untergrundstruktur sind eingeleitet. Ihre Ergebnisse sollen hinreichende Aussagen über die elastischen Eigenschaften des von einem projektierten Bauwerk statisch oder dynamisch beanspruchten Komplexes ermöglichen und die bisher erforderlichen Bohrmeter weitgehend reduzieren.

Ferner werden im Rahmen der Schaffung eines speziellen Zweiges der angewandten Geophysik — „Grundbau-Geophysik“ — geoelektrische Messungen durchgeführt, die besonders auf die jeweils vorliegenden Verhältnisse abgestimmt sind und den Frequenzbereich 0 bis MHz umfassen. Um die Anzahl der durch Messung eindeutig nachgewiesenen charakteristischen Parameter zu erhöhen, die weitgehende Schlußfolgerungen über Aufbau und Zusammensetzung des Untersuchungsraumes ermöglichen, wird eine kombinierte dynamisch-elektrische Baugrunduntersuchung als zweckmäßig erachtet.

**O. Kappelmeyer** (Hannover): Untersuchungen der oberflächennahen Bodentemperaturen.

**H. Flathe** (Hannover): Aufsuchen und Abgrenzen von Tonvorkommen mittels geoelektrischer Messungen.

Tone zeichnen sich durch eine relativ gute elektrische Leitfähigkeit aus, sodaß man in Fällen, wo im Hangenden und Liegenden Schichten geringe-



rer Leitfähigkeit vorhanden sind, Tonvorkommen mittels geoelektrischer Sondierungen von der Erdoberfläche aus aufsuchen und in ihrer Ausbreitung und Mächtigkeit abgrenzen kann. Auf Grund theoretischer Unterlagen und praktischer Erfahrungen aus Arbeiten, die vom Amt für Bodenforschung in den Jahren 1951/52 im Rheinland ausgeführt wurden, wird versucht, die Frage nach den Möglichkeiten und Grenzen der Geoelektrik zu beantworten.

Aus dem Stefanescu-Integral berechnete Kurven zeigen, daß aus einer Einzelsondierung ein in schlechtere Leiter eingebetteter Tonhorizont noch als solcher erkannt werden kann, wenn seine relative Mächtigkeit (Verhältnis von Ton- zu Deckschichtmächtigkeit) größer als 1 ist. Für die Nichterkennbarkeit eines Tonhorizontes mit einer relativen Mächtigkeit kleiner als 1 wird ein theoretisches Beispiel angegeben.

An Hand des Äquivalenzprinzips werden die Möglichkeiten für Mächtigkeits- und Tiefenangaben erörtert, einige Wege zur Bestimmung des für die quantitative Auswertung wesentlichen wahren spezifischen Tonwiderstandes aufgezeigt und Angaben über Fehlergrenzen gemacht. Nach zwei Beispielen aus der Praxis, einer Profil- und einer Flächenvermessung, werden abschließend einige Fragen zur exakten Aufnahme einer Sondierungskurve unter Berücksichtigung der insbesondere beim Aufsuchen von Tonvorkommen auftretenden Schwierigkeiten diskutiert.

**H. Vidal** (Hannover-München): Bericht über seismische Messungen auf dem Gepatschferner.

Es wurde über vorläufige Ergebnisse seismischer Untersuchungen berichtet, die in der Zeit vom 28.8. bis 12.9.1953 mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft unter der Leitung von O. Förtsch auf dem Gepatsch- und Kesselwandferner (Ötztaler-Alpen, Österreich) durchgeführt wurden.

Sie sollten in erster Linie glaziologisch wichtige Anhaltspunkte über die Form des Gletscherbettes und die Eismächtigkeit im sog. Firnfeldniveau dieser Gletscher erbringen. Mittels einer tragbaren Refraktionsapparatur mit 6 Geophonen wurden 9,3 km Profile vermessen und dabei Eismächtigkeiten im Firnfeldniveau bis maximal 150 m beobachtet. Auf dem mittleren Zungenteil des Kesselwandfernens erreicht das Eis eine Mächtigkeit von 220 m.

Daneben wurden mit einer stationären Dreikomponenten-Zeltstation (1 mechanisch-optisch arbeitender Vertikal- und zwei ebensolche Horizontal-seismographen) auf einem 600 m langen Profil Untersuchungen über die Ausbreitung elastischer Wellen im Eis angestellt.

Die elastischen Wellen wurden bei allen Messungen durch elektrisch gezündete Sprengladungen erzeugt, die in Bohrungen im Eis verdammt waren.

**C. H. Dix** (Pasadena z. Zt. Paris): Velocity Determinations by Surface Seismic Shooting.

The relation

$$T_x^2 = T_0^2 + (1/V_A)^2 x^2$$

between distance,  $x$ , from shot to geophone and reflection time,  $T_x$ , to distance  $x$  with  $T_0$  the reflection time for  $x = 0$  and  $V_A$  the velocity, can be generalized. If we have two shotpoints a distance  $x$  apart and plane reflector under a medium of constant velocity,  $V$ , then

$$T_x^2 = T_{01}T_{02} + (1/V^2)x^2,$$

where  $T_{01}$  and  $T_{02}$  are the reflection times for zero geophone distance at

the two shotpoints. For a circular arc reflector of curvature  $\varrho$  symmetrically placed between two shotpoints

$$\varrho = (V/4)(T_x^2 - T_0^2)/\{(T_x^2 - x^2/V^2)^{1/2} - T_0\}.$$

If  $V_B^2 = x^2/(T_x^2)$  is plotted as ordinate midway between each pair of shots on a continuous profile line one can put a smooth curve (a straight line usually) through these and interpret the points on this curve as  $V$ -values. From these and the measurements  $\varrho$  may be calculated. Such a calculation is useful if shallow velocity variations cannot be computed by other means.

Also a formula for the interval velocity for the  $n^{\text{th}}$  layer is

$$V_p^2 = \{V_{A_n}^2 \cdot \sum_1^n \Delta T_j - V_{A_{n-1}}^2 \cdot \sum_1^{n-1} \Delta T_j\} / \Delta T_n,$$

where  $V_{A_n}^2$  is the average velocity taken from the  $(x^2, T_x^2)$ -graph for the  $n^{\text{th}}$  reflector and  $\Delta T_j$  is the two-way vertical time through the  $j^{\text{th}}$  layer. Dr. H. Dürbaum advised me that he had presented the same formula at the Paris Meeting of the European Association of Exploration Geophysicists in May 1953. The formula is valuable as it is independent of errors at other reflectors.

#### O. Förtsch (München): Die Ursachen der Absorption elastischer Wellen.

In der Geophysik werden für das Auftreten der Absorption elastischer Wellen drei Ursachen diskutiert, nämlich elastische Nachwirkung, Visko-Elastizität und gleitende Reibung. Die Wirkung der Ursache der Absorption auf die Wellenausbreitung muß so beschaffen sein, daß die  $e$ -Funktion, die die Absorption beschreibt, folgenden Exponenten haben muß:  $-k(x-x_0)/v_c$ . Der so beschriebene Absorptionskoeffizient  $k$  muß für alle elastischen Wellenarten und für jede Frequenz derselbe sein.  $x$  gibt die Entfernung längs der Ausbreitungsrichtung an.  $v_c$  ist der Quotient Gruppengeschwindigkeit/Frequenz. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit darf durch die Absorption nicht beeinflusst werden.

Der Beurteilung der elastischen Nachwirkung sind die Messungen und Berechnungen von Sokoloff und Skriabin zu Grunde gelegt. Es zeigt sich, daß die Geschwindigkeit der elastischen Wellen nicht merklich verändert wird, der Absorptionskoeffizient besitzt aber eine Frequenzabhängigkeit. Er wird mit zunehmender Frequenz kleiner, was mit den Beobachtungen nicht übereinstimmt. Auch sind die Absorptionskoeffizienten zu klein, um die Messungen befriedigen zu können.

Zur Theorie der visko-elastischen Medien ist zu bemerken, daß nach einer richtigen Feststellung von Nakamura diese einen Körper beschreibt, den es in der Natur gar nicht gibt. Aber auch der umgeänderte Ansatz von Nakamura liefert keine für die Praxis verwendbare Ergebnisse.

In einem früheren Referat des Verfassers [PHYS. VERH. 3, 152, 1952] wurde dargelegt, daß die bei elastischen Wellen auftretenden elastischen Verschiebungen der Elementarteilchen gegeneinander mit gleitender Reibung verbunden sind. Sie ist die Hauptursache der Absorption. Mit dieser Kraft lassen sich zwanglos alle Beobachtungsfunde erklären.

#### H. Martin (Jena): Das Wellenfrontverfahren und die seismische Berichterstattung.

Nach einer Beschreibung des Wellenfrontverfahrens wird dieses auf einige Beben mit großen Epizentralentfernungen (10 000 bis 18 000 km) angewendet. Die Ergebnisse geben Hinweise für die notwendige Ausrüstung seismischer Stationen und für die seismische Berichterstattung.



**Kl. Strobach** (Hamburg): Systematische Laufzeitabweichungen der P-Phase für einige europäische und nordamerikanische Stationen.

Das im ISS veröffentlichte Beobachtungsmaterial der P-Phase für Beben normaler Herdtiefe diene als Grundlage für die Bestimmung ortsgültiger Laufzeitkurven für Hamburg, Stuttgart, Straßburg, Zürich, Basel, Uccle, de Bilt und Kopenhagen. Für Hamburg wurde das Material der Jahre 1919 bis 1939 verwendet und für die früheren Jahre (bis 1936 einschl.) mit Korrekturen wegen der Elliptizität der Erde und der Fehler in den Herdzeiten versehen. Die P-Welle erreicht Hamburg bis zur Herddistanz  $90^\circ$  um 1 bis 2 sec früher, als dies im Mittel für alle übrigen Stationen der Welt der Fall ist. Ebenso ergeben sich bei den übrigen untersuchten Stationen im Mittel über alle Herdgebiete folgende systematische Abweichungen des P-Einsatzes: Stuttgart  $-0,68$  sec, Straßburg  $-0,27$ , Zürich  $-0,93$ , Basel  $-0,92$ , Uccle  $-0,36$ , De Bilt  $-0,06$ , Kopenhagen  $-1,10$  sec, also überall zu frühes Eintreffen. Für diese Stationen wurde das ISS-Material der Jahre 1937 bis Juni 1941 benutzt. Die ortsgültigen Laufzeitkurven der Stationen wurden als Differenzkurven gegen die Laufzeitkurve von Jeffreys-Bullen 1940 (surface focus) dargestellt. Dabei zeigt sich die Tendenz, daß der Verlauf der Kurven nahe beieinanderliegender Stationen ähnlich ist, woraus der Schluß auf die physikalische Realität der Abweichungen gezogen wird. Durch Vergleich der Abweichungen weiter voneinander entfernter Stationen für dasselbe Herdgebiet wird gezeigt, daß die Ursache der systematischen Abweichungen nicht auf systematischen Fehlern in den Herdberechnungen beruhen kann. Auch scheint die Ursache nicht in der Struktur der Kruste zu liegen, sondern muß in regionalen Geschwindigkeitsabweichungen der P-Wellen unterhalb der Kruste gesucht werden. Mittlere Abweichungen wurden außerdem für einige weitere Stationen abgeleitet: Rom  $-0,35$ , Chur  $-0,54$ , Uppsala  $-1,49$ , Pulkovo  $-2,12$  sec; also auch hier sämtlich zu frühes Eintreffen von P. Demgegenüber liegen die amerikanischen Stationen Tinemaha mit  $+0,38$  sec und Haiwee mit  $+0,70$  sec zu spät, während Pasadena zu frühes Eintreffen ergibt ( $-0,46$  sec). Die ortsgültigen Laufzeitkurven von Tinemaha und Haiwee als nicht zu weit voneinander entfernter Stationen (ca. 100 km) zeigen einen ähnlichen Verlauf.

**E. David** (Hamburg): Das Verhalten der Materie bei den Drucken im Erdinnern.

Die Frage nach der Natur des Erdinnern muß heute noch als mehr oder weniger offen gelten. Bekanntlich hat man seismisch erschlossen, daß die Erde einen 2900 km dicken, recht festen Mantel hat. Mit einer scharfen Diskontinuität schließt der flüssige Kern mit 3470 km Radius an, der wiederum einen inneren, höchstwahrscheinlich festen Kern von 1250 km Radius enthält. Die ernstlich zur Diskussion stehenden Möglichkeiten sind:

1. Die Erde ist chemisch homogen. Der Kern stellt eine druckbedingte zweite, metallische Phase der im Mantel vorhandenen ultrabasischen Silikate dar. Zweite Phase heißt, die übliche Elektronenkonfiguration der Silikate ist in eine andere übergegangen, die oberhalb 1,4 Millionen Atmosphären günstiger ist, weil sie weniger Raum beansprucht. Der innere Kern ist eine dritte Phase, die bei mehr als 3,2 Millionen Atmosphären stabil wird. Wenn man chemische Differenzierung annimmt, so hat man die Möglichkeiten:

2. Mantel-Silikate; äußerer Kern — Eisen Nickel; innerer Kern — zweite Phase des Eisen Nickels.

3. Äußerer Kern — zweite Phase der Silikate; innerer Kern — Eisen Nickel.

Die Entscheidung der Grundfrage nach der Konstitution des Erdkörpers ist notwendig für die Inangriffnahme von Fragen, wie Entstehung der Erde, Temperaturverlauf im Erdinnern, tiefere Ursachen für Gebirgsbildung und Erdbeben usw. Über die für die eine oder andere Alternative sprechenden, aber sämtlich nicht zwingenden Argumente von Kuhn und Rittmann, Eucken, Urey, Kronig, de Boer und Korringa, Bullen, Ramsey, Birch, Jensen, Feynman, Metropolis und Teller, Elsasser u.a. wurde referiert. [Zitate bei F. Birch, J. GEO-PHYS. RES. 57 (1952)].

Geophysikalisch recht gut sichergestellt sind Dichten von 9 bis 12 g/cm<sup>3</sup> im äußeren Erdkern. Theoretisch-physikalische Betrachtungen, die auf der statistischen Methode von Fermi basieren, lassen auf Grund einer allerdings unsicheren Interpolation diese hohen Dichten für Eisen als möglich erscheinen, schließen sie für Silikate aber keineswegs mit Sicherheit aus. Sicher scheint einzig, daß Eisen bei allen Drucken wesentlich dichter ist, als Silikate es sind. Demnach wird nach Methoden, wie sie von Dehlinger u. Mitarbeitern bisher für Stoffe unter Normaldruck durchgeführt worden sind, eine einwandfreie Entscheidung prinzipiell (durch langwierige Rechnungen) möglich sein.

**H. Berg** (Köln): Kritische Bemerkungen zu den Pb-Angaben bei Nahbeben.

**H. Westerhausen** (Hamburg): Über die Ortung mikroseismischer Erregerzentren.

Es wurden zwei neue Methoden zur Festlegung des Herdes von mikroseismischen Stürmen diskutiert.

1. Die „Ortungsmethode“: Es ist damit möglich, die Richtung eines Erregungsgebietes mit einem verhältnismäßig geringen Fehler zu bestimmen. Um evtl. Verlagerungen des Erregungsgebietes zu erfassen und somit das Ergebnis der Ortung zu verfeinern, werden die mikroseismischen Stürme in geeignete Intervalle eingeteilt. Um störende Überlagerungen festzustellen und deren Einfluß auf die Berechnung der Ortungsgeraden abzuschwächen, werden einige Hilfsmethoden angegeben.

2. Die „Methode der Kennlinien“ ermöglicht eine Einteilung der mikroseismischen Stürme in wandernde und stationäre und gibt die relative Entfernung derselben von der Station an. An Hand einer Reihe von Beispielen aus Registrierungen der Erdbebenwarten von Hamburg, Uppsala, De Bilt, Groß Raum, Reykjavik und Helgoland werden die Methoden erläutert und zur Anwendung gebracht.

## FREITAG, DER 9. OKTOBER 1953

**G. Fanselau** (Niemegk): Über einige neuere Arbeiten am Observatorium in Niemegk.

Der Vortrag brachte einen kurzen Überblick über die neueren experimentellen Arbeiten am Geomagnetischen Institut und Observatorium Potsdam-Niemegk. Zunächst wurde auf die an diesem Institut durchgeführte neue Absolutbestimmung des Niveaus der Horizontalintensität eingegangen. Diese Absolutbestimmung wurde auf magnetometrischem Wege durchgeführt. Die erreichte Genauigkeit liegt in der Größenordnung von 10<sup>-5</sup> Gauß. Es ist vorgesehen, das neue Niveau mit dem internationalen Standard zu vergleichen. Zur Sicherung der Messungen wird gegenwärtig



eine Apparatur zur Bestimmung des Niveaus auf galvanischem Wege hergestellt. Erwähnt wurden dann weiterhin die Untersuchungen, magnetische Feldmessungen mit Hilfe von Protonenresonanzen durchzuführen. Zur genauen Bestimmung der Schwingungszeit von Magneten bei der Durchführung von Schwingungsbeobachtungen wurde ein Zeitmeßgerät vervollkommenet, das vor längerer Zeit im Institut entwickelt wurde. Es gelang, mit Hilfe einer quarzgesteuerten Synchronuhr die Durchgänge des schwingenden Körpers mit einer Genauigkeit von  $10^{-4}$  sec. festzuhalten, wobei das Zifferblatt der Uhr durch photographische Aufnahmen mit Hilfe eines Funkenblitzgerätes festgehalten wird. Zur Erzeugung von großräumigen homogenen und zeitlich konstanten Magnetfeldern wurde eine besondere Apparatur entwickelt, die mit Hilfe eines Dreibeines von Förster-Sonden die zeitlichen Schwankungen des Spulenfeldes sowie die zeitlichen Schwankungen des geomagnetischen Variationsfeldes ausschaltet. Auf diese Weise ist es möglich, Magnetfelder auf lange Zeit mit einer Genauigkeit von  $1 \times 10^{-5}$  Gauß konstant zu halten.

**H. Schmidt** (Niemegk): Messung der geomagnetischen Feldgrößen mit Hilfe von Protonenresonanzen.

Die aus dem Larmor-Theorem folgende Proportionalität zwischen dem auf eine Protonenprobe wirkenden Magnetfeld und der hiervon bestimmten Präzessionsfrequenz ist in den letzten Jahren vorwiegend im Bereich hoher Magnetfelder zur Feldstärkemessung ausgenutzt worden. Hierbei wird die Protonenprobe einem aus technischen Gründen niederfrequent modulierten Gleichfeld und einem schwachen Hochfrequenzfeld ausgesetzt. Die vom modulierten Gleichfeld verursachten Präzessionsbewegungen bewirken periodische Güteänderungen eines die Probe enthaltenden Schwingungskreises. Diese Güteänderungen werden als „Resonanzsignal“ an einem Kathodenstrahloszillographen oder einem Meßinstrument sichtbar gemacht. Dieses bei hohen Feldern angewandte Verfahren läßt sich nicht ohne weiteres auf schwache Felder (unter dem Rauschen liegende Signalspannungen, zu große Bandbreiten des Resonanzsignals) übertragen. Diese Schwierigkeiten lassen sich dadurch umgehen, daß entweder nach Lösche das unbekannte schwache Feld als Differenz zweier hoher Felder gemessen wird oder mittels einer von Eder vorgeschlagenen Kompensationsmethode unter Verwendung zweier Spulen mit unterschiedlichen Spulenkonstanten durch eine Messung im Bereich hoher Felder ermittelt wird. Beide Methoden wurden experimentell geprüft, die speziell hierzu entwickelten Apparaturen beschrieben und Meßergebnisse mitgeteilt. Eine Anlage zur Registrierung des erdmagnetischen Feldes auf Kernresonanzbasis wurde angegeben.

**O. Burkard** (Graz): Neues über die ionosphärische  $F_2$ -Schicht.

Die Untersuchung des sogenannten geomagnetischen Effektes, der sich in einer Abhängigkeit der kritischen Frequenz  $foF_2$  vom Erdmagnetfeld manifestiert, konnte in letzter Zeit in mehrfacher Weise ausgeweitet werden. Die für eine theoretische Deutung des Effektes wichtigsten Ergebnisse sind kurz folgende: Im allgemeinen ergibt die Korrelation mit der Inklination eine geringere Streuung der Werte, als wenn man die geomagnetische Breite verwendet. Zu den Solstitien erhält man um Mitternacht zwei Maxima der kritischen Frequenzen, und zwar bei der Inklination Null und bei etwa  $I = \pm 40^\circ$  (+ Juni, — Dezember). Diese Art der Abhängigkeit von der Inklination bleibt bis in die Morgenstunden erhalten, dann aber, etwa zwischen 8 und 9 Uhr Ortszeit erhält man nur ein Maximum bei der Inklination Null. Ab 10 Uhr etwa treten schließlich zwei etwas unsymmetrisch

liegende Maxima bei rund  $30^\circ$  (für I) und ein Minimum bei  $I = 0$  auf. Die jeweilige Winterhalbkugel weist in geographischen Breiten von etwa  $30^\circ$  angefangen überhaupt keinen magnetischen Effekt auf, wenn man die Mittagswerte der kritischen Frequenzen untersucht.

**K. Bibl (Freiburg i.Br.):** Störungen hoher Ausbreitungsgeschwindigkeit in der Ionosphäre (mit Vorführung eines Schmalfilmes).

Es wurde eine Ionosonde entwickelt, die den Kurzwellenbereich in wenigen Sekunden zu überstreichen gestattet. Man hat dabei eine dauernde Abtastung der Ionosphärenschichten, deren Ergebnis als zeitlich geraffter Film abgespielt wird. Ist die Bildfolge groß genug, so erkennt man kurzlebige Veränderungen des Echozuges, die sich entweder an einer leichten Verbeulung oder an einer Erhöhung der Echoamplitude erkennen lassen. Diese „Störungen“ entstehen in der hohen F-Schicht und wandern rasch nach unten, wo sie entweder zwischen E- und F-Schicht verschwinden oder dort die Entstehung abnormaler Schichten bewirken. Aus der Veränderung der scheinbaren Höhe kann die Ausbreitungsgeschwindigkeit abgeschätzt werden. Vorläufige Bestimmungen ergaben etwa 150 m/s. Für die theoretische Deutung müssen wahrscheinlich hydromagnetische Einflüsse berücksichtigt werden.

**K. Rawer und E. Argence (Freiburg i.Br.):** Zur Entstehung der E-Schicht in der Ionosphäre. (Vorgetragen von K. Rawer).

Die zwei wichtigsten Theorien für die Entstehung der E-Schicht werden diskutiert: Die Photo-Ionisation durch Präionisation des molekularen Sauerstoffs ( $1020 \text{ \AA}$ ) müßte sehr stark von der Dissoziation des Sauerstoffs abhängen. Sollte die E-Schicht aus diesem Prozeß entstehen, so kann keinesfalls eine schmale Dissoziations-Zone angenommen werden, sondern eine schon in ihrer Entstehung oder durch Turbulenz verbreiterte Zone von rund 40 km Dicke. Ob die Strahlungsintensität trotz Absorption des molekularen Stickstoffs ausreicht, ist fraglich. Die andere Möglichkeit der Photo-Ionisation durch weiche Röntgen-Strahlung (um  $200 \text{ \AA}$ ) scheint nach den Strahlungsberechnungen von Elwert wahrscheinlich zu sein, jedoch dürfte Strahlung unter  $50 \text{ \AA}$  nicht in Betracht kommen, weil die entsprechende Ionisation zu tief zu liegen käme.

**E. Argence (Freiburg i.Br.):** Die Berechnung der wahren Elektronendichte in der Ionosphäre. (Vorgetragen von K. Rawer.)

Für die Umrechnung der beobachteten scheinbaren Reflexionshöhen auf wahre Höhen ist grundsätzlich eine Integral-Gleichung zu lösen. Dabei wurde bisher der Einfluß des magnetischen Feldes der Erde meist vernachlässigt. Diese Vernachlässigung ist für die meisten Beobachtungsorte unzulässig. Um trotz der komplizierten Dispersionsformel im Magnetfeld einen gut auswertbaren Rechengang einzuführen, wurde einerseits die Dispersionsformel approximiert, andererseits für die Verteilung der Elektronendichte ein parabolischer Ansatz als 1. Näherung eingeführt. In schrittweiser Näherung kann man den Schichtumriß als Potenzreihe erhalten. Die numerische Übereinstimmung mit exakten Rechenergebnissen ist zufriedenstellend.

(Redaktionsschluß am 1. Dezember 1953)



## Astronomentagung in Bremen

### ASTRONOMISCHE GESELLSCHAFT

Vom 7. bis 10. Oktober fand in Bremen die 40. Tagung der Astronomischen Gesellschaft statt. In der Eröffnungsansprache berichtete der Vorsitzende, Prof. O. Heckmann (Hamburg-Bergedorf), über drei große internationale Planungen, die die Bearbeitung brennender Fragen der gegenwärtigen galaktischen und außergalaktischen Forschung vorwärts treiben sollen. (1) Die fünf Länder Frankreich, Belgien, Holland, Schweden und Deutschland beabsichtigen, gemeinsam eine Sternwarte in Südafrika zu errichten. Dort sollen große Instrumente der Erforschung der nur von der Südhalbkugel der Erde aus zu beobachtenden Milchstraßengebiete und Spiralnebel dienen. (2) Im Juni dieses Jahres fand in Groningen eine Konferenz zur „Koordinierung der galaktischen Forschung“ statt. Wegen der sehr großen Zahl der Fixsterne in der Milchstraße ist es notwendig, bei der Erforschung der Zustandsgrößen dieser Objekte sich auf bestimmte Raumgebiete und Klassen von Sternen zu beschränken. Die Groninger Gespräche hatten den Zweck, die Auswahl dieser Forschungsbereiche so zu lenken, daß durch Konzentration der Kräfte auf bestimmte Ziele die für den augenblicklichen Stand der Probleme wichtigsten Beobachtungsdaten erhalten werden. (3) Von der Sternwarte Hamburg-Bergedorf geht der Plan aus, eine nochmalige Beobachtung der etwa 180 000 Sterne, deren Örter in den Katalogen der Astronomischen Gesellschaft niedergelegt sind, in den nächsten Jahren (etwa bis 1960) durchzuführen. Die Verbindung der so zu gewinnenden Örter mit den um 1930 angestellten Beobachtungen führt zur Kenntnis der Eigenbewegungen aller dieser Fixsterne. Diese voraussichtlich sehr guten Eigenbewegungen werden zur Erlangung weiterer Kenntnisse über Aufbau und Kinematik des Sternsystems dringend gebraucht. Es ist geplant, die photographischen Aufnahmen wie 1930 auf den Sternwarten Bergedorf und Bonn zu machen; an der visuellen Beobachtung der Anhaltsterne wollen sich eine größere Zahl europäischer und amerikanischer Meridiankreise beteiligen.

Prof. C. Hoffmeister (Sonneberg) berichtete in einem einstündigen Lichtbildervortrag von seinem Besuch auf südafrikanischen Sternwarten: Prof. K. Stumpff (Göttingen) sprach an einem Abend im Festsaal des Bremer Rathauses über „Astronomie und Aberglaube im Weltbild der Gegenwart“. Die Autorenreferate der weiteren 23 wissenschaftlichen Vorträge sind in der Reihenfolge des Programms nachfolgend abgedruckt.

Der Senat der Freien Hansestadt Bremen und die Bremer Olbers-Gesellschaft hatten eine höchst harmonische Atmosphäre geschaffen, in der sich die vielen Gespräche entwickeln konnten, die neben den Vorträgen den Sinn und Inhalt einer solchen Zusammenkunft ausmachen. Eine Olbers-Ausstellung und ein Besuch am Ort der Schröter-Sternwarte, Lilienthal, ließen die astronomische Vergangenheit Bremens lebendig werden.

F. Gondolatsch, Heidelberg

## DONNERSTAG, DER 8. OKTOBER 1953

### Vormittags

Vorsitz: H. Siedentopf (Tübingen)

**F. W. Jäger (Göttingen):** Versuche zur Messung der Polarisation in Fraunhofer-Linien.

Fraunhofer-Linien, die wesentlich durch Streuung entstehen, sollen nach der Theorie der Resonanzfluoreszenz am Sonnenrand infolge der Randverdunklung teilweise polarisiert sein in dem Sinne, daß die Intensitäten des parallel und des senkrecht zum Sonnenrand schwingenden Lichts etwas voneinander verschieden sind. Am Göttinger Turmteleskop wurden für die Linien  $\text{Ca } \lambda 4227 \text{ \AA}$ ,  $\text{Na } D_1, D_2$  und  $\text{Mg } b_1, b_2$  photographische Aufnahmen am Nord- und Ostrand der Sonne ( $\sin \vartheta = 0,99$ ) sowie in der Sonnenmitte gewonnen. In der Mitte der besonders günstigen Ca-Linie wurde am Nordrand ein Polarisationsgrad von  $5 \pm 1\%$  gemessen, während alle übrigen Intensitätsdifferenzen innerhalb der Fehlergrenzen liegen. Das bedeutet eine qualitative Bestätigung der einstweilen nur für die Linienflügel streng durchgeführten Theorie.

**W. Petri (München):** Rotation und Kimmzeit der inneren Sonnenkorona.

Die von Rolf Müller auf dem Wendelstein im Rahmen des Überwachungsprogramms ausgeführten Helligkeitsschätzungen der grünen Korona-Linie  $5303 \text{ \AA}$  in den Jahren 1948–52 dienen als Grundlage für eine Bestimmung der Korona-Rotation, deren Mittelwerte ( $P_{\text{syn}} = 27,4 \text{ d}$  in  $20^\circ$  und  $P_{\text{syn}} = 29,6 \text{ d}$  in  $50^\circ$  Breite) mit früheren Werten von M. Waldmeier sehr gut übereinstimmen [Veröff. Eidg. Sternw. Nr. 147 u. 165] und die Tatsache der breitedifferentiellen Rotation auch für die Korona außer Zweifel setzen. Eine Asymmetrie der Winkelgeschwindigkeit bei  $-30^\circ$  findet in den Messungen der Chromosphärenhöhe nach G. Abetti ihre Parallele.

Für die nach Epochen und Breiten unterschiedliche statistische Genauigkeit der Korona-„Isophoten“ auf den synoptischen Karten des Fraunhofer-Instituts werden Zahlenwerte ermittelt. Der Quotient aus 14tägigen und diametralen (hinsichtlich des Zentralmeridians) Helligkeitsunterschieden läßt die besondere Persistenz der Korona in  $15$  bis  $25^\circ$  Breite erkennen.

Die Zeit zwischen den beiden am gleichen Sonnenrande kurz nacheinander stattfindenden Durchgängen eines in bestimmter Höhe über der Sonnenoberfläche befindlichen Gebiets durch den in einer festen Distanz vom Sonnenrand verlaufenden Sehstrahl wird „Kimmzeit“ genannt. In Beobachtungsdistanzen  $\geq 0,5'$  werden die interdiurnen Helligkeitsschwankungen der Korona wesentlich durch Rotationseffekt mitbestimmt, während bei Überwachung in unmittelbarer Randnähe ( $0,2'$ ) die Kimmzeit des Ergiebigkeitsmaximums groß genug ist, um physische Helligkeitsänderungen von Tag zu Tag noch erkennen zu lassen.

Ein systematisches Minimum der interdiurnen Helligkeitsvariationen bei Zeitintervallen um 25 h deutet, als stroboskopischer Effekt verstanden, auf eine mittlere Höhe der maximalen monochromatischen Ergiebigkeit von 0,3 bis 0,35' (gegenüber 0,4 bis 0,5' bei besonders intensiven Koronastrahlen). Aus der Häufigkeitsverteilung der täglichen Änderungen läßt sich ein schnelles Ansteigen ( $< 1$  d) und langsames Abfallen ( $\geq 1$  d) der Ergiebigkeit einzelner, in heliogr. Länge eng begrenzter Emissionsgebiete schließen.

Ein jahreszeitlicher Gang koronaler Ost-West-Asymmetrie, der einer unterschiedlichen Entwicklung der Korona je nach der Richtung zum Apex der Sonnenbewegung entspräche, ist nicht nachzuweisen.

**H. Scheffler (Potsdam):** Der Intensitätsabfall am Sonnenrand im Ultraviolett und die Temperaturschichtung in der Sonnenatmosphäre.

Aus Aufnahmen, die während einer partiellen Sonnenfinsternis erhalten wurden, wird die scheinbare Intensitätsverteilung am äußersten Sonnenrand für einen endlichen Spektralbereich um  $\lambda = 3760 \text{ \AA}$  von rund 200 Å Halbwertsbreite abgeleitet und mit Hilfe der aus dem Intensitätsprofil des Mondrandes bestimmten Streufunktion in die wahre Verteilung übergeführt. Nach Bestimmung der Gesamtabsorptionsbeträge und der Mittele-Rand-Variation der wirksamen Fraunhofer-Linien wird die beobachtete Randverdunkelung auf die des ungestörten Kontinuums reduziert. Unter der Voraussetzung des de Jager-Voigt'schen bzw. des neuen Jager'schen Modells für die tiefen Schichten ergeben sich zwei etwas verschiedene Temperaturverteilungen. Ihre Extrapolation liefert Grenztemperaturen von 4300 bzw. 4200°K. [Die Arbeit erscheint in ASTR. NACHR. 282, 1941].

**K. H. Böhm (Kiel):** Das Strahlungsgleichgewicht in der Sonnenatmosphäre.

Die Temperaturschichtung der Sonnenatmosphäre wurde unter der Annahme reinen Strahlungsgleichgewichts berechnet. Die Frequenzabhängigkeit des Absorptionskoeffizienten sowie die Linienabsorption wurden exakt berücksichtigt. Die Rechnung wurde mit Hilfe einer Kombination aus einem etwas verallgemeinerten Unsöld'schen Stromiterationsverfahren und dem  $\Delta$ -Iterationsverfahren durchgeführt. In Tiefen  $\tau > 0,05$  stimmt die gefundene theoretische Temperaturschichtung mit den bekannten empirischen Modellen von de Jager (Modell V) und Vitense überein. Die theoretische Schichtung erklärt außerdem die empirischen, von King u. a. gefundenen Anregungstemperaturen niedriger Terme neutraler Atome. Die theoretischen, unter der Annahme lokalen thermodynamischen Gleichgewichts berechneten Ionisationstemperaturen liegen tiefer als die empirisch gefundenen Ionisationstemperaturen.



## Nachmittags

Vorsitz: L. Biermann (Göttingen)

**K. Güssow (Jena):** Zur Deutung des Balmer-Dekrements (B.D.) in den Spektren Planetarischer Nebel.

Theoretische Untersuchungen von Lambrecht und Cilliè ergaben praktisch Unabhängigkeit des B.D. von der Elektronentemperatur des Nebels. Page fand aus Beobachtungen deutlichen Zusammenhang zwischen der Intensität von  $N_2$  und der Steilheit des B.D. Es wurde abgeschätzt, daß Stoßanregung der verbotenen Linien oder Selbstabsorption im Nebel das B.D. nicht merklich beeinflussen können. Regelmäßige, zentralsymmetrische Nebel dürften dagegen von einem HI-Gebiet umgeben sein, in dem merkliche echte Absorption der höheren Balmer-Linien auftreten kann. Eingehende Untersuchung der Absorption in solchen HI-Gebieten zeigt, daß schon bei geringen Schichtdicken erhebliche Absorptionsbeträge entstehen können; gleichzeitig kann damit qualitativ der von Page gefundene Zusammenhang verstanden werden.

**H. Zimmermann (Jena):** Neuberechnung des interstellaren Strahlungsfeldes.

Gemeinsam mit H. Lambrecht wurde die Berechnung des interstellaren Strahlungsfeldes von Dunham aus dem Jahre 1939 auf Grund neuester Beobachtungsdaten wiederholt. Die über alle Wellenlängen integrierte Strahlungsdichte — die Sterne wurden in diesem ersten Teil der Rechnungen als schwarze Strahler angesehen — stimmt bei der Neuberechnung mit dem von Dunham gefundenen Wert bis auf die zweite Dezimale überein, während in der spektralen Verteilung im Gegensatz dazu Änderungen eingetreten sind. Im kurzwelligen Spektralbereich bis zu  $\lambda = 4500 \text{ \AA}$  liegt die neue Strahlungsdichte zum Teil wesentlich über der früher berechneten, in dem übrigen Teil liegt sie durchweg etwas darunter. Im zweiten Teil der Rechnungen sollen die Abweichungen der Sternstrahlung von der des schwarzen Körpers und die interstellare Absorption berücksichtigt werden.

**A. Schlüter (Göttingen), H. Schmidt (Bonn) und P. Stumpff (Göttingen):** Zur Analyse der Bewegungsverhältnisse im interstellaren Gas. (Vorgetragen von A. Schlüter.)

Die Bearbeitung der von W. S. Adams gemessenen Radialgeschwindigkeiten interstellarer Calciumlinien, über die bereits früher berichtet wurde [ASTRON. MITT. 1950, 23], wurde fortgesetzt. Im Gegensatz zu der von A. Blaauw gleichzeitig durchgeführten Analyse desselben Materials [BULL. ASTR. INST. NETHERLANDS 11, Nr. 436, 1952] wurden die einzelnen Linien nicht als statistisch unabhängig vorausgesetzt, sondern es wurde besonders auf die Korrelation der in demselben Spektrum gefundenen Linien untereinander und mit dem Spektrum des beobachteten Sternes geachtet. Es wurde die Annahme einer erheblichen Beimischung zirkumstellarer Linien und einer Korrelation zwischen schnellen, wirklich interstellaren und langsamen, stark absorbierenden Wolken begründet. [Eine ausführliche Darstellung ist im Druck in der Z. ASTROPHYS.].

**H. Daene (Potsdam):** Strahlungsnormale im Wellenlängengebiet der kosmischen Hochfrequenzstrahlung.

Rauschgeneratoren als Hochfrequenz-Strahlungsnormale sollten folgenden Forderungen genügen: Konstanz, Reproduzierbarkeit, große Bandbreite und Regelbarkeit bis zu kleinsten Rauschleistungen. Von den bekannten Generatoren: Widerstand, Rauschdiode und Gasentladung entspricht die

Rauschdiode am besten diesen Bedingungen. Eine bis  $\lambda = 40$  cm brauchbare Ausführungsform wird beschrieben. Für kürzere Wellenlängen kommen Sonderausführungen der Rauschdiode und schließlich der Gasentladungs-Rauschgenerator in Betracht. Als Beispiel für die Anwendung wird eine Registrierung der wenig gestörten Sonnenstrahlung bei  $\lambda = 1,8$  m mit Eichmarken gezeigt. Die Registrierung wurde erhalten mit einem Empfänger, dessen Eigenrauschen statisch kompensiert war und einer parallaktisch montierten Parabol-Antenne von 8 m Durchmesser. Der Störpegel des Empfängers ohne Antenne liegt, wie eine weitere Registrierung zeigt, bei 0,01 kT<sub>0</sub> (Bandbreite der ZF: 1,5 MHz, Zeitkonstante der Anzeige: 10 sec).

## FREITAG, DER 9. OKTOBER 1953

### Vormittags

Vorsitz: W. Becker (Basel)

**N. Richter** (Sonneberg): Die Helligkeitsschwankungen des Kometen 1925 II und ihre Korrelation zu erdmagnetischen Ereignissen.

Die Beobachtungen des Kometen 1925 II zeigen in 22,5 Jahren 32 Helligkeitsausbrüche. In 8 Fällen ließen sich die Zeitmomente der Helligkeitsausbrüche sehr genau durch Beobachtungen fixieren. Es ergibt sich, daß in diesen Fällen der Komet innerhalb von Stunden sowohl sein Aussehen als auch seine Helligkeit grundlegend ändert. In einer diffusen Koma bildet sich ein sternförmiger Kern, der einen starken Anstieg der Gesamthelligkeit verursacht. In der darauffolgenden Zeit breitet sich dieser Kern weiter in eine leuchtende Scheibe aus. Es wird die Hypothese untersucht, ob diese Helligkeitsausbrüche durch solare Korpuskularströme hervorgerufen werden. Da die Bahnebene des Kometen nur 9° gegen die Erdbahnebene geneigt ist, müßte eine Korrelation zu erdmagnetischen Erscheinungen vorhanden sein, da Erde und Komet von dem gleichen korpuskularen Scheinwerfer nacheinander getroffen werden können. Der Vergleich mit den erdmagnetischen Kennziffern ergibt eine sehr eindeutige Korrelation. Die aus den Laufzeiten ermittelten Minimalgeschwindigkeiten der Korpuskeln liegen zwischen 600 und 1700 km/sec.

**P. Stumpff** (Göttingen): Die Bewegung der Materie im Schweif des Kometen Morehouse.

Es wird gezeigt, daß die Beschreibung des stereoskopischen Anblickes zweier Aufnahmen des Kometen Morehouse 1908 c vom 29. Oktober 1908, die M. Wolf [ASTR. NACHR. 180, 1909] gegeben hatte, nicht im Sinne eines durch die Relativbewegung von Erde und Komet entstandenen Stereoeffektes zu deuten ist. Ihre richtige Interpretation kommt hingegen zu dem sinngemäß gleichen Ergebnis, das auch A. Kopff [ASTR. NACHR. 182, 1909] an Aufnahmen des Kometen Morehouse vom 3. Okt. und 16. Nov. 1908 gefunden hatte, nämlich, daß seitliche Schweifstrahlen eine Drehung in Richtung auf die primäre Schweifachse ausführten. Andererseits lassen sich aber die Bewegungsvorgänge in Kometenschweif mit der stereoskopischen Methode besonders genau messen. Dementsprechend durchgeführte Messungen an den oben erwähnten Aufnahmen zeigten, daß die Schweifstrahlen sich am 29. Okt. 1908 in 24 Minuten um 3 bis 5° gegen die Schweifachse gedreht haben. An diesem Tage waren demnach die Geschwindig-

keiten der Schweifmaterie wesentlich größer, als zur Zeit der Kopff'schen Aufnahmen. Entgegen bisherigen Ergebnissen an anderen Kometen drehen sich innere Strahlen im Schweif des Kometen Morehouse am 29. Okt. 1908 schneller, als weiter außen gelegene.

**J. Hoppe** (Jena): Eine Erweiterung der physikalischen Theorie der Sternschnuppen.

Auf Grund ins Einzelne gehender Betrachtungen über die Wechselwirkung zwischen den Luftpartikeln und dem festen Meteoriten ergibt sich, daß im Sternschnuppenstadium der Verdampfungsvorgang diskontinuierlich erfolgt. Das in die Oberflächenschicht eindringende Luftpartikel gibt seine kinetische Energie an ein kleines Volumen ab, aus welchem die Meteoritenmasse explosionsartig verdampft. Das Zusammenwirken der Einzelstöße ergibt abweichend von der bisherigen Auffassung, daß der Widerstandsbeiwert und die Verdampfungszahl Funktionen der Geschwindigkeit sind. Dadurch wird bewirkt, daß — wie früher schon von Hoffmeister auf Grund seiner Beobachtungen gefordert wurde — die Verdampfungsintensität bei großen Geschwindigkeiten relativ schwächer, bei kleinen Geschwindigkeiten relativ stärker ist als nach der alten Theorie. Das Gesamtbild des Sternschnuppenphänomens in der Erdatmosphäre erfährt dadurch aber nur geringe Änderungen, weil der Ablauf der Geschwindigkeitsabnahme wesentlich durch die längs der Bahn exponentiell zunehmende Luftdichte bedingt ist.

**H. Siedentopf** (Tübingen): Diffuse Materie im Sonnensystem.

Die lichtelektrischen Zodiakallichtmessungen am Jungfrauojoch und weitere Beobachtungen (Polarisation und Fraunhofer-Linien in der Korona, Schwächung der Radioquelle im Taurus beim Vorübergang hinter der Sonne, Storey's Interpretation der pfeifenden Atmosphericers, Nachthimmelsleuchten u. a.) führen zu folgendem Bild der diffusen Materie im Sonnensystem: Einer symmetrisch zur Ekliptik liegenden stark abgeplatteten Plasmawolke, deren Elektronendichte etwa wie  $r^{-3/2}$  mit dem Abstand  $r$  von der Sonne abfällt und in Erdentfernung einen Wert von rund  $500 \text{ cm}^{-3}$  besitzt, überlagert sich eine etwas unsymmetrisch zur Ekliptik liegende Staubschicht, deren Teilchen vorwiegend metallisch sind und eine mittlere Albedo von etwa 5 % haben. Innerhalb der Venusbahn fällt die Staubschicht langsam zur Sonne hinab.

Zu dem Plasma tragen bei: Die Emission geladener Teilchen durch die Sonne, verdampfende kometarische Materie und die Wechselwirkung mit dem interstellaren Gas, von dem etwa  $10^{10} \text{ g/sec}$  eingefangen werden. Die UV-Strahlung der Sonne bewirkt, daß die Hälfte des näher als Erdbstand in das Sonnensystem kommenden interstellaren Wasserstoffs ionisiert wird. Am Ort der Erde erreicht infolge der Konvergenz der hyperbolischen Bahnen im Gravitationsfeld der Sonne die Verdichtung der interstellaren Materie einen Faktor 6; in die Erdatmosphäre dringen im Mittel rund  $3 \times 10^7 \text{ H-Atome pro cm}^2 \text{ und sec}$  ein; auf der Nachtseite mehr als auf der Tagseite. Dieser Vorgang ist von Interesse in Zusammenhang mit verschiedenen hochatmosphärischen Erscheinungen.

Eine ausführliche Darstellung des Berichts wird in den NATURWISS. erscheinen.

**C. Hoffmeister** (Sonneberg): Bericht über die Sternwarten in Südafrika.

Der Vortragende war vom Juli 1952 bis Juli 1953 in Begleitung seiner Frau in Südwestafrika zur Ausführung astronomischer und hochatmosphä-



rischer Beobachtungen. Die Reise war von der Deutschen Akademie der Wissenschaften finanziert. Ein Teil der Regenzeit, im März 1953, wurde zu einer Studienreise zu wissenschaftlichen Instituten in der Südafrikanischen Union benutzt. Besucht wurden folgende Sternwarten: Union Observatory, Johannesburg, und die damit verbundene Zweigstelle der Universitäts-Sternwarte Leiden, Holland, Radcliffe Observatory der Universität Oxford bei Pretoria, Lamont Hussey Observatory der University of Michigan bei Bloemfontein (zur Zeit geschlossen), Boyden Station des Harvard College Observatory bei Mazelspoort östlich von Bloemfontein, ferner die physikalische Abteilung des Council for Scientific and Industrial Research und das Meteorologische Amt der Südafrikanischen Union, beide in Pretoria. Am Union Observatory und auf der Boyden Station hielt der Vortragende Referate über Arbeiten der Sternwarte Sonneberg. Er betont besonders die außerordentlich entgegenkommende und gastfreundliche Haltung der Kollegen aller Nationalitäten und sieht darin ein günstiges Vorzeichen für künftige Arbeitsmöglichkeiten in Südafrika. Die Sternwarten Kapstadt und Durban hatte er bereits im Jahre 1938 besucht. Von den zahlreichen Lichtbildern interessierte u. a. eine Luftaufnahme der Gebäude der ehemaligen deutschen Funkstation bei Windhuk, wo schon von 1934 bis 1939 als bescheidener Anfang erhoffter Entwicklung eine kleine deutsche Beobachtungsstation bestand. Die Reise wurde überdies dazu benutzt, Ermittlungen einzuziehen über die klimatische und geographische Eignung verschiedener Teile der bereisten Länder für astronomische Beobachtungen.

## Nachmittags

Vorsitz: J. Wempe (Potsdam)

**H. Paetzold** (Weissenau): Zur Frage des Sauerstoffgehaltes der Marsatmosphäre.

Beim Sauerstoffhaushalt in der Erdatmosphäre scheinen 2 Faktoren eine bedeutsame Rolle zu spielen: (1) die Sauerstoffbildung durch UV-Dissoziation des Wasserdampfes, bei der neben stark oxydierend wirkenden Verbindungen freier Wasserstoff entsteht, der in den Weltenraum entweicht; (2) die chemische Bindung des Sauerstoffs an der Erdoberfläche, wie sie heute infolge des nach unten gerichteten Ozontransports eintritt. Die Extrapolation auf frühere Zeiten ergibt, daß für kleine Sauerstoffkonzentrationen der 1. Faktor den zweiten stark überwiegt, sodaß auf diesem Wege auf der Erde eine Anreicherung der Atmosphäre mit Sauerstoff als möglich erscheint. —

Der Vergleich mit den atmosphärischen Bedingungen auf dem Mars zeigt dagegen, daß wegen der zu erwartenden niedrigen Temperatur der Marsstratosphäre (ca.  $-100^{\circ}$ ), die als Kältefalle für den Wasserdampf wirkt, die Sauerstoffbindung an der Marsatmosphäre auch schon bei sehr kleinem Sauerstoffgehalt immer viel größer als die Sauerstoffnachbildung gewesen sein wird. Dies läßt es ohne spezielle Zusatzannahmen plausibel erscheinen, daß auf diesem Wege auf dem Mars keine wesentliche Sauerstoffanreicherung in seiner Atmosphäre möglich war, und daß in  $2 \times 10^9$  Jahren eine Wasserschicht von einer mittleren Dicke von ca. 100—200 m durch Photo-dissoziation und Oxydation aufgezehrt worden ist.

**O. Günther** (Münster): Der Rotationslichtwechsel des Neptun.

Aus photometrischen Beobachtungen von Brouet wurde die Rotationsperiode des Neptun zu 0,53020 d (12 h 43 m 29 s) bestimmt, während

die spektrographischen Beobachtungen von Moore und Menzel mit dem neuen Neptundurchmesser von Kuiper die Periode  $14,1h \pm 1h$  ergeben. Andere photometrische Beobachtungen lassen sich mit der neuen Periode darstellen. Zur Erklärung des Rotationslichtwechsels wird Mitwirkung spiegelnder Reflexion angenommen.

**W. Lohmann (Heidelberg):** Die Astronomie in der Sowjetunion.

Dem Bericht, der in Vollständigkeit in den Mitteilungen der Astronomischen Gesellschaft veröffentlicht werden wird, liegt folgende Gliederung zugrunde:

A. Der Zugang zur sowjetischen Astronomie.

B. Die Astronomie in der Sowjetunion.

1. Die Träger der astronomischen Forschung: (a) Der Astronomische Rat; (b) Die Astronomisch-Geodätische Gesellschaft; (c) Die Sternwarten und astronomischen Institute, (I) Neugründungen nach 1945, (II) die alten Institutionen.

2. Publikations- und Zeitschriftenwesen: (a) Publikationen und Zeitschriften; (b) Austausch mit dem Ausland; (c) Allgemeines.

3. Tagungen und internationale Zusammenarbeit: (a) Inländische Tagungen; (b) Internationale Tagungen; (c) Zusammenarbeit mit dem Ausland.

4. Allgemeinere Fragen: (a) Stalinpreise und Schülerwettbewerbe; (b) Kritik und Selbstkritik, (I) Ideologischer Art, (II) Nichtideologischer Art.

C. Ausblick.

**A. Kopff und F. Gondolatsch (Heidelberg):** Der Jahrgang 1954 des Astronomisch-Geodätischen Jahrbuches.

Das Astronomisch-Geodätische Jahrbuch hat mit dem Jahrgang 1954 eine starke Umgestaltung gegenüber den vorhergehenden Bänden erfahren. Das Jahrbuch soll die in der Höheren Geodäsie gebrauchten Ephemeriden und Tafeln enthalten und gleichzeitig eine der mitteleuropäischen Positions-astronomie genügende Informationsquelle darstellen. Besondere Sorgfalt wurde auf die Gestaltung der Erläuterungen verwendet; sie sollen dazu dienen, den Umgang mit dem nicht ausreichend gepflegten Gebiet der Astrometrie zu erleichtern. Ein wichtiger Bestandteil des Jahrbuches 1954 ist der von A. Kopff bearbeitete Supplementkatalog des FK3. Die genauen Orte von 1142 nördlichen Sternen im System des FK3 sollen bei geodätischen Beobachtungsprogrammen Verwendung finden; sie sind außerdem eine Vorstufe zu einer Erweiterung des Fundamentalkataloges. Die genäherten Orte von weiteren 845 Südsternen stellen ein Beobachtungsprogramm dar, das dazu dienen soll, die Einfügung auch dieser Sterne in den Fundamentalkatalog möglich zu machen.

**H. C. Freiesleben (Hamburg):** Nautisch-Astronomische Höhentafeln.

Die astronomische Ortsbestimmung auf See und in der Luft hat nicht mehr die gleiche Wichtigkeit wie früher. Sie wird aber nach wie vor angewendet und schon aus Sicherheitsgründen stets ihre Bedeutung behalten. Gegenüber der früheren Vielfalt der Methoden setzt sich immer mehr die Höhenstandlinie durch. Hier wird nach der Differentialformel

$$h_b - h_r = \cos Az \cdot d\varphi + \sin Az \cdot \cos\varphi \cdot d\lambda$$

ein gradliniges Stück in die Seekarte gezeichnet, nachdem für einen angenommenen Schiffsort die Höhe  $h_r$  des beobachteten Gestirns und sein Azimut  $Az$  ermittelt wurden. Hierfür werden immer stärker fertige Tafeln

beider Größen verwendet, die allerdings eine gewisse Schaltarbeit erfordern. Mit Hinblick auf Arbeiten von Hugon und García wurden Tafelanordnungen besprochen, die einen möglichst geringen Umfang haben und einfache Handhabung ermöglichen.

**W. Dieckvoss, O. Heckmann und H. Kox** (Bergedorf): Bericht über Eigenbewegungsarbeiten im Perseus. (Vorgetragen von W. Dieckvoss).

In einem  $5,5^\circ \times 5,0^\circ$  großen Feld um  $\alpha$  Persei sind von 1341 Sternen bis zur 12. photographischen Größe Eigenbewegungen mit einem mittleren Fehler von durchschnittlich  $\pm 0,004''/\text{Jahr}$  abgeleitet worden aus: (1) Neuen Aufnahmen mit dem Bergedorfer AG-Astrographen; (2) 24 Platten aus den Katalogen der Photographischen Himmelskarte, Zonen Catania und Helsingfors; (3) 8 Originalplatten des AGK2, Teil Bergedorf. Dabei wurden die Plattenkonstanten zu (2) durch Neureduktion verbessert. Im EB-Diagramm zeichnet sich ein Bewegungshaufen von 161 Sternen ab, zu dem  $\alpha$  Persei gehört, und der sich bis zu G-Sternen im Hertzsprung-Russell-Diagramm erstreckt.

**U. Güntzel-Lingner** (Potsdam): Zur Frage der Katalogisierung von Doppelsternmessungen.

Seit der letzten Katalogisierung von Messungen visueller Doppelsterne durch R. G. Aitken (1927) hat sich ein umfangreiches Beobachtungsmaterial angesammelt, das zum Zwecke der Bahnbestimmung einer Ordnung und Zusammenfassung unterzogen werden muß. Am Astrophysikalischen Observatorium Potsdam ist deswegen seit  $1\frac{1}{2}$  Jahren mit der Bearbeitung eines Teiles der zur Zeit bekannten 30 000 Doppelsterne begonnen worden. Der erste Katalog soll alle Objekte mit berechneten Bahnelementen (etwa 300) umfassen und wird für jedes System neben einer graphischen Darstellung der letzten Bahn die beobachteten Bahnkoordinaten seit 1927, die bisher berechneten Bahnelemente und die wichtigsten astrophysikalischen Systemkonstanten (Parallaxe, scheinbare Helligkeiten, Spektraltypen, Massenverhältnis usw.) enthalten. Dazu wird ein vollständiger Quellenachweis gegeben.

## SONNABEND, DER 10. OKTOBER 1953

Vormittags

Vorsitz: F. Becker (Bonn)

**F. Hinderer** (Babelsberg): Das neue lichtelektrische Photometer der Sternwarte Babelsberg.

Die seit 40 Jahren in Babelsberg benutzte lichtelektrische Einrichtung ist jetzt grundlegend modernisiert worden. Das neue Photometer ist ausgestattet mit einer Vervielfacherzelle RCA 931a, die sich luftdicht abgeschlossen in einem Dewar-Gefäß befindet, das mit Kohlendisäureschnee gekühlt werden kann. Besonderer Wert wurde auf gute magnetische und elektrostatische Abschirmung (durch Mu-Metall) gelegt. Im optischen Teil zeichnet es sich vor anderen derartigen Photometern durch ein auf Sucher umschaltbares Einstellokular, die elektrische Bedienung des Belichtungsschiebers und ein besonders durchgebildetes Feldlinsensystem aus. Die Messung erfolgt mittels eines Gleichstromverstärkers und durch Ablesung der Photo-



ströme direkt in der Kuppel an einem Milliampèremeter, sowie gleichzeitige photographische Registrierung der Ausschläge eines Spiegelgalvanometers im Meßkeller zur späteren endgültigen Auswertung.

Die Leistungsfähigkeit der Apparatur wurde an der Lichtkurve des Veränderlichen  $\epsilon$  UMi, die mit der alten, unempfindlichen Guthnick'schen Apparatur wegen der unvermeidlichen Extinktionsreste selbst nach mehrjähriger Beobachtungszeit nur sehr unsicher erhalten werden konnte, gezeigt. Die neuen Messungen zeigen bereits nach wenigen Beobachtungen völlig sicher sogar das bisher hypothetische Nebenminimum der Lichtkurve trotz der geringen Tiefe von 0,015 Größenklassen.

Für die lichtelektrische Einrichtung ist in der eigenen Werkstatt ein Cassegrain-Spiegelteleskop von 52 cm Objektivdurchmesser und 18 m Äquivalentbrennweite (Optik von Wilke, Finkenkrug) gebaut worden, das in der neuen 8 m Zeiß-Kuppel an der ebenfalls von Zeiß neu gelieferten Montierung angebaut und mit modernen Zusatzeinrichtungen — zum Beispiel einem automatischen Sterneinstellgerät — ausgestattet ist.

**M. Sauer** (München): Zur Statistik der Periodenänderungen von veränderlichen Sternen.

Es werden die säkularen und periodischen Periodenänderungen aller in der G. u. L. verzeichneten 150 Veränderlichen statistisch untersucht. Die von Turner bei den Mirasternen gefundenen Beziehungen zwischen den Amplituden und den Perioden der Änderungen und den Perioden selbst bilden Teilstücke von für alle Arten von Veränderlichen gültigen Beziehungen. Es handelt sich dabei offensichtlich um Scheinbeziehungen, die sowohl qualitativ als auch quantitativ als Ausdruck der Entdeckungswahrscheinlichkeiten gedeutet werden können. Eine ähnliche Beziehung findet sich auch für die säkularen Änderungen. Ferner kann die gegenwärtig erreichte maximale Genauigkeit der Festlegung eines Helligkeitsextremums in guter innerer Übereinstimmung zu  $\Delta T = 0,012 \cdot P^{1.2}$  [d] bestimmt werden.

**H. Straßl** (Bonn): Neuere nomographische Untersuchungen.

Der Vortragende weist nachdrücklich auf die zahlreichen, aber bisher viel zu wenig ausgenutzten Möglichkeiten nomographischer Verfahren in der Astronomie hin. Als wirksame Rechenhilfen kommen hauptsächlich Fluchtentafeln in Betracht. Es wird eine solche zur bequemen Bestimmung der atmosphärischen Extinktion für beliebige Wellenlängen vorgeführt. Da viele praktisch wichtige Relationen sich nicht durch Fluchtentafeln darstellen lassen, Netztafeln aber Nachteile haben, die man vermeiden möchte, ist es angebracht, dem in der Literatur zwar behandelten, aber kaum einmal praktisch durchgeführten Nomogrammtyp der „Gleitkurventafeln“ besondere Beachtung zu schenken. Eine fertige Gleitkurventafel für den Zusammenhang zwischen mittlerer Anomalie, Exzentrizität und wahrer Anomalie einer elliptischen Kepler-Bahn wird vorgeführt.

**H. Werner** (Oberkochen): Neue Zusatzeinrichtung zum Zeiss-Planetarium für die Darstellung der säkularen Eigenbewegungen von Fixsternen.

Durch die drei stellarastronomischen Beobachtungsgrößen, jährliche Eigenbewegung, Radialgeschwindigkeit und Parallaxe, ist die Raumbewegung eines Fixsternes relativ zum Sonnensystem unter der Annahme, daß sie geradlinig gleichförmig erfolgt, eindeutig bestimmbar. Auf dieser Grundlage sind mechanische Modelle von einzelnen Fixsternbahnen mit Sonderprojektoren herstellbar. Die Projektionsrichtungen werden gemäß eines

Vorschlaes von Prof. Bauersfeld durch optische Gelenke so gesteuert, daß die bewegten Projektionsbilder der Fixsterne an der Planetariumskuppel genau den sphärischen Ablauf ihrer säkularen Eigenbewegung wiedergeben. Bei sehr schnell laufenden Fixsternen tritt dabei deutlich ihre wechselnde Winkelgeschwindigkeit und mittels einer besonderen Einrichtung auch ihre veränderliche Helligkeit in Erscheinung. Beide Zustandsgrößen sind in der Nahpunktstellung am größten und nehmen nach den beiden Fluchtpunkten zu gegen Null ab. Der dargestellte Bereich umfaßt  $\pm 129\,000$  Jahre, das sind 5 Präzessionsumläufe; die Präzessionsdrehung des Fixsternhimmels ist im Zeiss-Planetarium ebenfalls demonstrierbar. Die neue Zusatzeinrichtung betrifft 75 typische Eigenbewegungssterne, darunter die hauptsächlichsten Vertreter des Ursa-major-Stromes, und kann an jedem Zeiß-Planetariumsgerät nachträglich zwischen Fixsternkugel und Planetengerüst an jeder Instrumentenhälfte angebracht werden. Der Antrieb geschieht über die Jahresgangachse der Planetengerüste. Die Zeitraffung der Vorgänge beträgt 1 zu mehreren Milliarden. Eine Genauigkeitsuntersuchung ergab, daß selbst bei ungünstigstem Zusammenwirken der Fehlervorzeichen bei den drei zur Gegenwart beobachteten Grundlagengrößen, jährliche Eigenbewegung, Radialgeschwindigkeit und Parallaxe, die Unsicherheit der Endörter der Fixsternbahnen durchschnittlich nur  $1^\circ$  beträgt.

(Redaktionsschluß 10. Dezember 1953)



